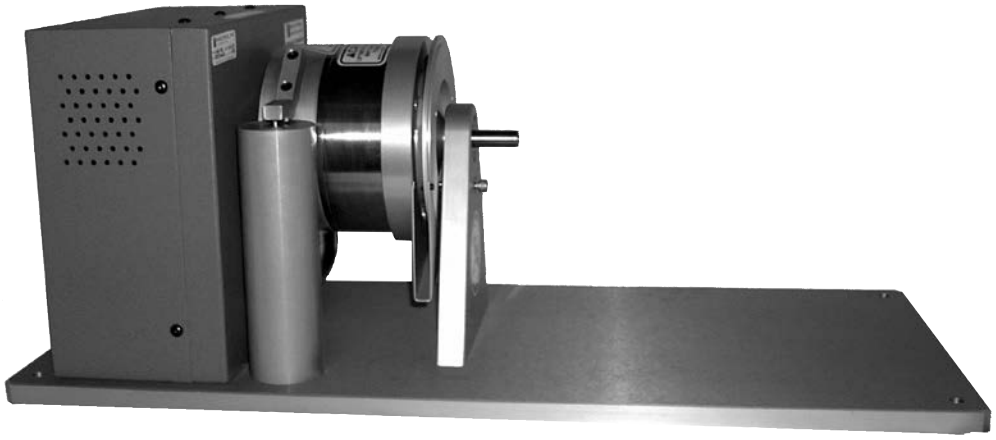
MAGTROL

Hysterese-Leistungsbremsen

Serie HD / ED



Betriebsanleitung

Dieses Dokument wurde mit der grösstmöglichen Sorgfalt erstellt. Magtrol Inc./Magtrol SA übernimmt jedoch für allfällige Fehler oder Auslassungen keine Verantwortung. Dies gilt auch für Schäden, welche durch Verwendung der in diesem Dokument beinhalteten Informationen entstehen könnten.

COPYRIGHT

Copyright ©2002-2015 Magtrol, Inc. All rights reserved.
Copying or reproduction of all or any part of the contents of this manual without the express permission of Magtrol is strictly prohibited.

TRADEMARKS

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments Corporation.
Microsoft® is a registered trademark of Microsoft Corporation.
National Instruments™ is a trademark of National Instruments Corporation.
Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

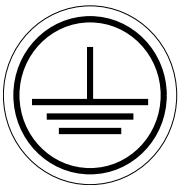
Dritte Ausgabe in deutscher Sprache, revision K – Mai 2015

MAGTROL

Anmerkungen zur Sicherheit

Die Leistungsbremse ist mit Warn-Klebeetiketten versehen, welche nachfolgend näher beschrieben werden. Bitte lesen Sie die folgenden Hinweise aufmerksam, bevor Sie die Leistungsbremse anschliessen und in Betrieb nehmen.

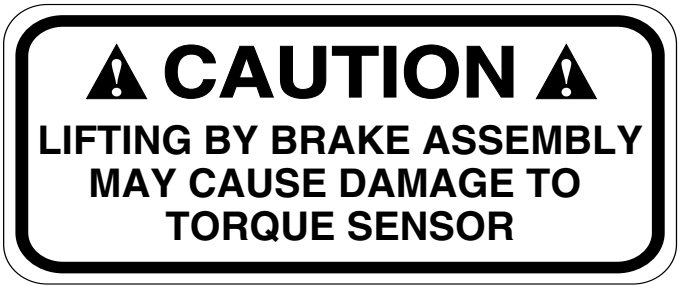
1. Überprüfen Sie stets, ob sowohl die Leistungsbremse als auch die eingesetzten peripheren Geräte sachgemäss geerdet sind. Nur so kann ein sicherer und zuverlässiger Betrieb der Anlage gewährleistet werden.



2. Vor Anschluss der Leistungsbremse an das Netz muss auf die korrekte Wahl der Netzspannung geachtet werden (Wechselspannung).
3. Ein wirkungsvoller Berührungsschutz aller beweglichen Teile, wie Bremswelle und Kupplung, muss vor Inbetriebnahme der Leistungsbremse installiert werden. Dieser Schutz muss mit einer elektrischen Verriegelung gekoppelt sein, welche jede Inbetriebnahme des zu prüfenden Motors verbietet.

4. Alle zu prüfenden Motoren müssen unbedingt mit adäquaten Schutzeinrichtungen ausgerüstet sein.
5. Die Oberflächentemperatur gewisser, von aussen zugänglichen Motorenteile kann bei langandauernden Prüfungen gefährlich ansteigen und bei Berührung zu Verbrennungen führen.

6. Die Prüfbank niemals an der Bremseinheit hochheben, da der Drehmomentaufnehmer dabei beschädigt werden kann.



Registrierung der Änderungen

Der Herausgeber behält sich das Recht vor, dieses Handbuch ohne Ankündigung ganz oder auszugsweise zu ändern. Aufgearbeitete Anleitungen sind stets unter der Magtrol WEB-Adresse www.magtrol.com/support/manuals.htm zu finden.

Vergleichen Sie jeweils das Ausgabedatum des vorliegenden Handbuchs mit den entsprechenden Angaben im Internet. Die nachfolgende Änderungsliste gibt Auskunft über mögliche Aufarbeitungen des Handbuchs.

ÄNDERUNGSDATUM

Dritte Ausgabe, revision K – Mai 2015

Deutsche Version, 3. Ausgabe, rev. F basierend auf der englischen Version des Hysterese-leistungsbremsen, 4. Ausgabe, rev. F.

ÄNDERUNGSLISTE

Datum	Ausgabe	Änderungen	Abschnitt(e)
11.05.15	Dritte Ausgabe DE, rev. K	Drucklufteinstellungen für die HD-800 Modell Dynamometer aktualisiert.	1.3, 4.1.3.2.1
03.07.14	Dritte Ausgabe DE, rev. J	Anmerkung hinzugefügt zu Betrieb bei Dauerleistung für lange Intervallen und hohen Temperaturen.	4.3.1
26.02.14	Dritte Ausgabe DE, rev. I	Referenzen von DSP6001 geändert DSP7000	alle
01.06.12	Dritte Ausgabe DE, rev. H	Abmessungen wurden auf dem Datenblatt für die HD-800 und HD-810 Modell Dynamometer aktualisiert.	1.3
21.05.12	Dritte Ausgabe DE, rev. G	Teilenummer 88M007 und 88M070 änderte zu 88M007-0150 und zu 88M070-0150	1.3, 3.3.1, 3.3.2
07.10.08	Dritte Ausgabe DE, rev. F	Leistungsaufnahmekurven : Temperatur	4.1.3.1
07.09.07	Dritte Ausgabe DE, rev. E	Aktualisiert : Leistungsbedarf und Sicherungen	1.3
07.09.07	Dritte Ausgabe DE, rev. E	Aktualisiert : Widerstand und Strom	8.1.3.1, 8.1.3.2
07.09.07	Dritte Ausgabe DE, rev. E	Merke bzgl : Bremsenspule und Schaltkreis	8.1.3.1
10.06.07	Dritte Ausgabe DE, rev. D	Gelöscht : Analogausgänge	7.2, 1.3
03.05.07	Dritte Ausgabe DE, rev. C	Aktualisiert : Kalibrierungsprozedur und-bilder	6.4
03.05.07	Dritte Ausgabe DE, rev. C	Neuer Abschnitt : "Kalibrierungsarme und-gewichte"	6.2
06.02.07	Dritte Ausgabe DE, rev. B	Abmessungen : Serie HD-700 («A», «P» und «Q»)	1.3
06.02.07	Dritte Ausgabe DE, rev. B	Max. Drehmomentbereich, Max. Leistung, Maximal-drehzahl : alle Hysterese-leistungsbremsen	1.3, 4.1.3.1
28.06.06	Dritte Ausgabe DE, rev. A	Max. Leistung und Maximal-drehzahl : HD-805	1.3, 4.1.3.1
07.02.06	Dritte Ausgabe DE	Alle HD und ED Datenblätter kondensierten zu einem einzelnen Datenblatt.	1.3
07.02.06	Dritte Ausgabe DE	Neu Hysterese-leistungsbremsen typ HD-515 (mit Druckluftkühlung)	1.3, 2.2, 3.3.3, 3.3.3.2, 4.1.3.1, 4.1.3.2.1, 8.1.3.1, 8.1.3.2
07.02.06	Dritte Ausgabe DE	Widerstand und Strom : HD-500 et HD-505	8.1.3.1, 8.1.3.2
12.10.05	Zweite Ausgabe DE, rev. D	Max. Leistung und Maximal-drehzahl : HD-805	1.3.3, 4.1.3.1
12.10.05	Zweite Ausgabe DE, rev. D	Max. Leistung (5 Minuten) : HD-800	1.3.3, 4.1.3.1
12.04.05	Zweite Ausgabe DE, rev. C	Ergänzung mit Gehörschutzwarnungen	2.2, 3.3.3.1, 4.1.1, 4.1.3.2.2
09.12.04	Zweite Ausgabe DE, rev. B	Datenblattnachtrag bezüglich der elektrischen Leistung der Ausrüstung und der Sicherungskenndaten.	1.3.1–1.3.4
17.03.04	Zweite Ausgabe DE, rev. A	5410 Drehmoment/Drehzahl-Anzeige und 5200/5210-Speisegerät von den manuellen/ungeregelten Prüfsystemkonfigurationen gestrichen	1.3.1–1.3.4, 3.3.1
10.12.03	Zweite Ausgabe DE	Hochgeschwindigkeits-Leistungsbremsen (Serie HSD) nicht mehr lieferbar	alle
06.11.03	Erste Ausgabe DE, rev. D	Gekürzte Grundplatte als neue Option	1.3.1–1.3.3
06.11.03	Erste Ausgabe DE, rev. D	Neue Drehzahlgeber-Optionen	1.3.1–1.3.4

Datum	Ausgabe	Änderungen	Abschnitt(e)
02.10.03	Erste Ausgabe DE, rev. C	Abmessungen : Serie HD-700	1.3.2
25.09.03	Erste Ausgabe DE, rev. B	Abmessungen : Typ HD-400 («B»)	1.3.1
25.09.03	Erste Ausgabe DE, rev. B	Abmessungen : Typ HD-106 («B» und «E»)	1.3.1
19.08.03	Erste Ausgabe DE, rev. A	Schema : Steuerstromverstärker für HD-800– bis HD-815-Bremsen	B.4

Inhaltsverzeichnis

ANMERKUNGEN ZUR SICHERHEIT I
REGISTRIERUNG DER ÄNDERUNGEN II
ÄNDERUNGSDATUM II
ÄNDERUNGSLISTE II
INHALTSVERZEICHNIS III
TABELLE DER ABBILDUNGEN V
VORWORT VI
ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH DIESER BETRIEBSANLEITUNG VI
ZIELGRUPPE VI
AUFBAU DER BETRIEBSANLEITUNG VI
IN DIESER BETRIEBSANLEITUNG VERWENDETE SYMBOLE VII
1. EINLEITUNG 1
1.1 AUSPACKEN DER HYSTERESEBREMSE 1
1.2 EIGENSCHAFTEN DER HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN 2
1.2.1 Hysterese-Leistungsbremsen der Reihe HD 2
1.2.2 Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren der Reihe ED 2
1.3 DATENBLÄTT 3
2. EIN-/AUSGÄNGE 16
2.1 RÜCKPLATTE DER LEISTUNGSBREMSE 16
2.2 EIN-/AUSGÄNGE 16
3. INSTALLATION/KONFIGURATION 18
3.1 ENTFERNEN DER TRANSPORTSICHERUNGSSCHRAUBE 18
3.1.1 Hysterese-Leistungsbremsen der Reihe HD-100, HD-400 und HD-500 18
3.1.2 Hysterese-Leistungsbremsen der Reihe HD-700 19
3.1.3 Hysterese-Leistungsbremsen der Reihe HD-800 19
3.1.4 Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren Typ ED-715 19
3.1.5 Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren Typ ED-815 19
3.2 ERDUNG 20
3.3 SYSTEMKONFIGURATION 21
3.3.1 Konfiguration für manuelle Motorenprüfungen 21
3.3.2 Konfigurationen für rechnergesteuerte Motorenprüfungen 22
3.3.3 Luftkühlung 23
4. MOTORENPRÜFUNGEN 25
4.1 ALLGEMEINES 25
4.1.1 Sicherheit 25
4.1.2 Anzeigegenauigkeit 26
4.1.3 Wärmeabfuhr 27
4.1.4 Halterungen und Kupplungen 38
4.1.5 Aerodynamische Wellenbelastung 39
4.1.6 Reibungsverluste 39
4.1.7 Schwingungen 40

4.1.8 Ruckweises Drehen (Cogging) ... 40
4.1.9 Wirbelströme ... 41
4.1.10 Temperaturzunahme ... 41
5. FUNKTIONSPRINZIPIEN ... 42
5.1 DREHZAHL ... 42
5.2 DREHMOMENT ... 42
5.3 VERSTÄRKUNG DES DREHMOMENTMESSSIGNALS ... 43
5.4 POSITIONIERUNG DES DEZIMALPUNKTS ... 44
5.5 DÄMPFERZYLINDER ... 44
5.6 BREMSENSTEUERLEISTUNG ... 44
5.6.1 HD-800/815- und ED-815-Leistungsbremsen ... 44
5.6.2 HD-825-Leistungsbremsen ... 44
6. KALIBRIERUNG ... 45
6.1 BASISKALIBRIERUNG ... 45
6.2 KALIBRIERUNGSARME UND-GEWICHTE ... 45
6.3 VORBEREITUNGEN ZUR KALIBRIERUNG ... 46
6.4 KALIBRIERUNGSPROZEDUR ... 46
6.5 KALIBRIERUNGSFREQUENZ ... 48
7. OPTIONALE FUNKTIONEN ... 49
7.1 DREHZAHLGEBER ... 49
8. STÖRUNGSBESEITIGUNG ... 51
8.1 ANZEIGEPROBLEME DES DREHMOMENTWERTS ... 51
8.1.1 Ungebrauchte Leistungsbremsen ... 51
8.1.2 Nullpunkteinstellung ... 51
8.1.3 Nenndrehmoment ... 52
8.1.4 Mechanische Fluchtung (Rotation) ... 55
8.2 ANZEIGEPROBLEME DES DREHZAHLWERTS ... 56
ANHANG A : KALIBRIERUNGSBERICHT ... 57
ANHANG B : SCHEMAS ... 58
B.1 DREHMOMENT-SIGNALVERSTÄRKUNGSKARTE ... 58
B.2 DREHZAHLAUFNEHMERKARTE ... 59
B.3 SCHEMA DER DREHMOMENTMESSZELLE ... 59
B.4 STEUERSTROMVERSTÄRKER FÜR HD-800– BIS HD-815-BREMSEN ... 60
B.5 STEUERSTROMVERSTÄRKER FÜR HD-825-BREMSEN ... 61
SACHVERZEICHNIS ... 62

TABELLE DER ABBILDUNGEN

2. EIN-/AUSGÄNGE

Bild 2–1 Rückplatte der Leistungsbremse ... 16
Bild 2–2 Eingangssteckverbinder des Erregerkabels ... 16
Bild 2–3 Steckverbinder, Ausgang Leistungsbremsensignal ... 16
Bild 2–4 Kalibrierungspotentiometer ... 17
Bild 2–5 Drehzahlgeber-Umschalter ... 17
Bild 2–6 Anschluss zum Kühlventilator ... 17
Bild 2–7 Druckluftanschluss ... 17

3. INSTALLATION/KONFIGURATION

Bild 3–1 Lage der Transportsicherungsschraube bei HD-100- bis HD-500- Leistungsbremsen ... 18
Bild 3–2 Lage der Transportsicherungsschraube bei HD-700-Leistungsbremsen ... 19
Bild 3–3 Lage der Transportsicherungsschraube bei ED-715-Leistungsbremsen ... 19
Bild 3–4 Unteransicht der HD-100- bis HD-500-Leistungbremsen ... 20
Bild 3–5 Draufsicht der HD-800-Leistungsbremsen ... 20
Bild 3–6 Leistungsbremse mit 6200-Controller ... 21
Bild 3–7 Leistungsbremse mit DSP6001-Controller und M-TEST Motorenprüfsoftware ... 22
Bild 3–8 Leistungsbremse mit 6510e- Power Analyzer, DSP6001-Controller und M-TEST-Motorenprüfsoftware ... 22
Bild 3–9 Anschluss des Luftdruckgebers ... 23
Bild 3–10 Leistungsbremse mit Kühlluftanschluss und Ventilator ... 24
Bild 3–11 Leistungsbremse mit Kühlluftanschluss für Druckluft ... 24

4. MOTORENPRÜFUNGEN

Bild 4–1 Parameter der Leistungsaufnahmekurven ... 28
Bild 4–2 Leistungsaufnahmekurven der HD 106-Bremsen ... 28
Bild 4–3 Leistungsaufnahmekurven der HD 100-Bremsen ... 29
Bild 4–4 Leistungsaufnahmekurven der HD 400-Bremsen ... 29
Bild 4–5 Leistungsaufnahmekurven der HD 500-Bremsen ... 30
Bild 4–7 Leistungsaufnahmekurven der HD 510-Bremsen ... 30
Bild 4–6 Leistungsaufnahmekurven der HD 505-Bremsen ... 31
Bild 4–8 Leistungsaufnahmekurven der HD 515-Bremsen ... 31
Bild 4–9 Leistungsaufnahmekurven der HD 700-Bremsen ... 32
Bild 4–10 Leistungsaufnahmekurven der HD 710-Bremsen ... 32
Bild 4–11 Leistungsaufnahmekurven der HD 705-Bremsen ... 33
Bild 4–12 Leistungsaufnahmekurven der HD 715-Bremsen ... 33
Bild 4–13 Leistungsaufnahmekurven der HD 800-Bremsen ... 34
Bild 4–14 Leistungsaufnahmekurven der HD 810-Bremsen ... 34
Bild 4–15 Leistungsaufnahmekurven der HD 805-Bremsen ... 35
Bild 4–16 Leistungsaufnahmekurven der HD 815-Bremsen ... 35
Bild 4–17 Leistungsaufnahmekurven der HD 825-Bremsen ... 36
Bild 4–18 Leistungsaufnahmekurven der ED 715-Bremsen ... 36
Bild 4–19 Leistungsaufnahmekurven der ED 815-Bremsen ... 37
Bild 4–20 Leistungsbremse mit Anschluss an das Druckluftnetz ... 37
Bild 4–21 Leistungsbremse mit Anschluss an den Kühlventilator ... 38
Bild 4–22 Beispiele nicht fluchtender Wellen ... 39
Bild 4–23 Schnittzeichnung einer Hysteresebremse ... 40

5. FUNKTIONSPRINZIPIEN

Bild 5–1 Mechanischer Prinzipaufbau einer Drehmomentmesszelle ... 42

6. KALIBRIERUNG

Bild 6–1 Kalibrierungsetikette ... 45
Bild 6–2 Kalibrierungskonfiguration ... 46
Bild 6–3 Kalibrierungspotentiometer ... 47
Bild 6–4 Kalibrierungsformeln ... 47

7. OPTIONALE FUNKTIONEN

Bild 7–1 Anschlussschema des Drehzahlgebers ... 49

8. STÖRUNGSBESEITIGUNG

Bild 8–1 Dämpfermechanismus ... 55

Vorwort

ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH DIESER BETRIEBSANLEITUNG

Diese Betriebsanleitung beinhaltet alle Informationen, welche zur Inbetriebnahme und allgemeinen Benutzung der Magtrol-Hysteresebremsen benötigt werden. Sie soll vor der Benutzung des Geräts aufmerksam durchgelesen und für späteres Nachschlagen an einem sicheren Ort aufbewahrt werden.

ZIELGRUPPE

Diese Betriebsanleitung richtet sich an Benutzer von Magtrol-Hysteresebremsen.

AUFBAU DER BETRIEBSANLEITUNG

Dieser Abschnitt gibt Aufschluss über die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Angaben und deren Gliederung. Gewisse Abschnitte werden bewusst wiederholt, um Verweise auf ein Mindestmass zu halten, sowie die Lesbarkeit und Verständlichkeit zu verbessern.

Zusammenfassung der verschiedenen Kapitel:

Kapitel 1: EINLEITUNG – Enthält die Datenblätter der Magtrol-Hysteresebremsen. Darin werden die mechanischen und elektrischen Eigenschaften der Geräte beschrieben.

Kapitel 2: EIN-/AUSGÄNGE – Beschreibt die Komponenten auf der Bremsenrückplatte.

Kapitel 3: INSTALLATION/KONFIGURATION – Beschreibt die Installationsoptionen und Konfigurationen der Leistungsbremsen sowie das Entfernen der Transportsicherungsschraube der Drehmomentmesszelle. Weiter werden die Erdung, die Bremsenkonfigurationen für einen manuellen oder rechnergesteuerten Betrieb mit und ohne Luftkühlung beschrieben.

Kapitel 4: MOTORENPRÜFUNGEN – Enthält die zur Prüfung von Motoren unter Berücksichtigung der Betriebseigenschaften der Leistungsbremsen notwendigen Informationen.

Kapitel 5: FUNKTIONSPRINZIPIEN – Enthält theoretische Informationen über die Funktionsprinzipien der Leistungsbremsen, insbesondere über Drehzahl, Drehmoment, Verstärkung des Drehzahlsignals, Steuerung des Dezimalpunkts, Dämpferzylinder und Regelung der Bremsleistung.

Kapitel 6: KALIBRIERUNG – Beschreibt das Kalibrierungsvorgehen und die Terminierung der Kalibrierung.

Kapitel 7: OPTIONALE FUNKTIONEN – Beschreibt die zur Verfügung stehenden Optionen, wie Drehzahlgeber und Analogausgänge, mit welchen die Leistungsbremsen noch leistungsfähiger gemacht werden können.

Kapitel 8: STÖRUNGSBESEITIGUNG – Enthält Hinweise zur Beseitigung kleinerer Störungen, welche während der Konfiguration oder des Betriebs der Leistungsbremsen auftreten können.

Anhang A: KALIBRIERUNGSBERICHT – Dient dem schriftlichen Festhalten der Kalibrierungsdaten.

Anhang B: SCHEMAS – Enthält die elektrischen Schemas der Drehmomentsignal-Verstärkungskarte, der Drehzahlgeberkarte sowie der Messzellenspeisung und der Bremsleistungsregelung der Leistungsbremsen.

IN DIESER BETRIEBSANLEITUNG VERWENDETE SYMBOLE

Mit den folgenden Symbolen und Schriftarten wird auf besonders wichtige Passagen hingewiesen :

Merke : Mit diesem Symbol wird der Leser auf ergänzende Informationen oder auf sachbezogene Ratschläge aufmerksam gemacht. Das Symbol weist zudem auf Möglichkeiten hin, wie man die richtige Funktion erzielt.

ACHTUNG : MIT DIESEM SYMBOL WIRD DER LESER AUF INFORMATIONEN, ANWEISUNGEN UND VERFAHREN HINGEWIESEN, DEREN BEACHTUNG BESCHÄDIGUNGEN DES MATERIALS DURCH FEHLBEDIENUNG ODER UNZULÄSSIGE BETRIEBSZUSTÄNDE VERMEIDEN. DER TEXT BESCHREIBT DIE NOTWENDIGEN VORKEHRUNGEN SOWIE DIE MÖGLICHEN FOLGEN, DIE IM FALLE EINER MISSACHTUNG AUFTRETEN KÖNNEN.

WARNUNG ! DIESES SYMBOL KENNZEICHNET ANWEISUNGEN, VERFAHREN UND SICHERHEITSMASSNAHMEN, DIE MIT GRÖSSTER AUFMERKSAMKEIT BEFOLGT WERDEN MÜSSEN, UM DIE KÖRPERLICHE UNVERSEHRTHEIT DES BENUTZERS SOWIE VON DRITTPERSONEN ZU GEWÄHRLEISTEN. DER LESER SOLLTE DIE HIER GEGEBENEN INFORMATIONEN UNBEDINGT BEACHTEN UND BEFOLGEN, BEVOR ER DEN JEWEILS NÄCHSTEN SCHRITT UNTERNIMMT.

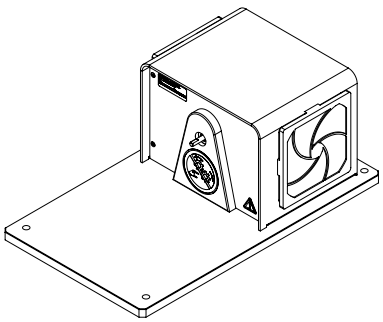
IST DAS TRAGEN EINES GEHÖRSCHUTZES OBLIGATORISCH, SO WIRD DAS "STOP"-WARNSYMBOL DURCH DASJENIGE ERSETZT, WELCHES KAPSELGEHÖRSCHÜTZER DARSTELLT.

1. Einleitung

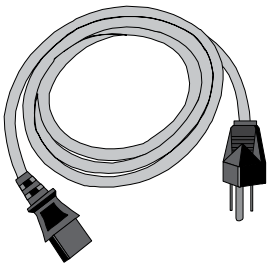
1.1 AUSPACKEN DER HYSTERESEBREMSE

Die Leistungsbremse wurde für den Transport sorgfältig verpackt. Die wiederverwendbare Verpackung schützt deren Inhalt vor Stösse.

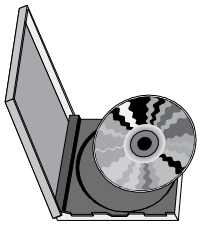
1. Den Verpackungsinhalt sorgfältig kontrollieren:



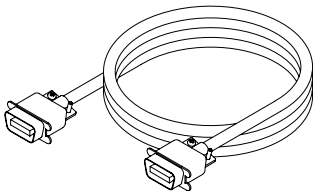
Hysteresebremse



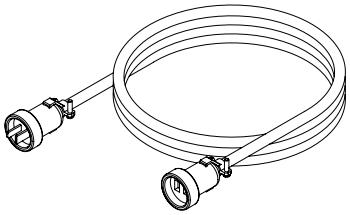
Netzkabel
(ausser bei HD-700- und HD-825-Bremsen)



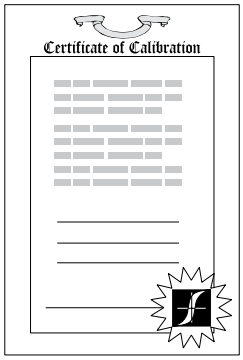
Magtrol-Betriebsanleitung auf CD-ROM



14-adriges Drehmoment/ Drehzahlkabel



Erregerkabel



Kalibrierungszertifikat

2. Allfällige Transportschäden sollten unverzüglich dem Transportunternehmen und dem Magtrol-Kundendienst gemeldet werden.

Merke: Es ist von Vorteil, das Verpackungs- und Transportmaterial für ein allfälliges späteres Zurückschicken der Leistungsbremse zu Kalibrierungs- oder Unterhaltszwecken aufzubewahren.

3. Transportsicherungsschraube der Drehmomentmesszelle entfernen.

WICHTIGER HINWEIS!

Bei den nachfolgend aufgeführten Leistungsbremsen dürfen die weiteren Schritte der Inbetriebnahme nur nach Entfernen der Transportsicherungsschraube erfolgen :

HD-100	HD-500	HD-515	HD-710
HD-106	HD-510	HD-700	HD-715
HD-400	HD-505	HD-705	ED-715

Obiges gilt hingegen nicht für die Bremsen der Reihen HD-800, HD-805, HD-810, HD-815, HD-825 und ED-815. Weitere Angaben sind dem Abschnitt *3.1* zu entnehmen.

Merke: Bewahren Sie die Transportsicherungsschraube griffbereit an einem sicheren Ort auf (Versetzung oder Transport der Messzelle).

1.2 EIGENSCHAFTEN DER HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN

Alle Magtrol-Hysterese-Leistungsbremsen der Reihen HD und ED weisen die folgenden Eigenschaften auf:

- **Hysterese-Bremssystem** : Das Hystereseprinzip erlaubt es, ein genau einstellbares, drehzahlunabhängiges Drehmoment zu generieren.
- **Kühlluftsensor** : Alle Hysteresebremsen können mittels Druckluft oder mittels eines Ventilators gekühlt werden. Kühlluftsensoren schützen die Bremsen wirkungsvoll gegen ein Überhitzen oder Bedienungsfehler.
- **Standard-Drehmomenteinheiten** : Englisch, Metrisch und SI.
- **Leicht zu Kalibrieren.**

Nachfolgend sind die charakteristischen Eigenschaften der verschiedenen Leistungsbremsen zusammengefasst.

1.2.1 HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN DER REIHE HD

Die HD-Leistungsbremsen werden bei einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, bei welchen hohe Bremsleistungen bei niederen und mittleren Drehzahlen benötigt werden. Sie zeichnen sich speziell durch die folgenden Eigenschaften aus:

- **Genauigkeit** : ± 0,25% bis ± 0,5% des Skalenendwerts (je nach Bremsenreihe und Systemkonfiguration)
- **Kundenspezifisch** (Drehzahl und Drehmoment)
- **Geber mit Umschalter:** Mit dieser Option kann zwischen 60/600-Bit- oder 60/6000-Bit-Gebern umgeschaltet werden.

1.2.2 LEISTUNGSBREMSEN FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN DER REIHE ED

Die ED-Leistungsbremsen wurden speziell für Anwendungen entwickelt, bei welchen starke Schwingungen wie bei Verbrennungsmotoren auftreten. Sie zeichnen sich speziell durch die folgenden Eigenschaften aus:

- **Genauigkeit** : ± 0,25% des Skalenendwerts.
- **Hohe Drehzahlen : z**wischen 12‘000 und 25‘000 $Umin^{-1}$ je nach Typ.
- **Verstärkte, robuste Messwelle aus rostfreiem Stahl** für spezielle Anwendungen.
- **Verstärkte, spezielle Lastmesszelle** : Kontaktfläche des Messfingers aus rostfreiem Stahl zur Verhinderung einer frühzeitigen Abnützung durch übermässige Schwingungen.
- **Verstärkter Dämpfer-Lagerblock** zwecks sicherer, vorderer und hinterer Abstützung.
- **Bremsenkühlung** : Einsatz eines Ventilators zur wirkungsvollen Wärmeabfuhr.

1.3 DATENBLÄTT

Hysterese-Leistungsbremsen Serie HD und ED

HD MERKMALE

- 16 StandardType mit Nenndrehmomenten von 18 mNm bis 56.5 Nm
- Hystereseprinzip, garantiert ein präzises, drehzahlunabhängiges Drehmoment
- Motorenprüfung : vom Leerlauf bis zum blockierten Rotor durchführbar
- Wählbare Drehmomenteinheiten : metrisch, englisch und SI
- Genauigkeit : ±0,25% bis ± 0,5% (Skalenendwert)
- Kühlluftsensor : Als Schutz gegen Überhitzen und Fehlbedienungen
- Grundplatten : kurze oder lange Ausführung
- Kundenspezifische Konfigurationen für spezifische Drehmoment- und Drehzahlanforderungen
- Einfache Kalibrierung

HD BESCHREIBUNG

Die Hysterese-Leistungsbremsen Serie HD sind vielseitig einsetzbar und hervorragend geeignet für Prüfaufgaben im mittleren Leistungsbereich bis maximal 14 kW bei intermittierendem Betrieb. Mit einem Hysterese-Bremssystem ausgerüstet erzeugt die Leistungsbremse schon im Stillstand ein Drehmoment. Der Motorprüfling kann demzufolge ab Leerlauf bis zum blockierten Rotor ausgemessen werden. Die Kühlung der Bremse erfolgt je nach Typ entweder durch Konvektion, oder mittels Druckluft. Da die Hysterese-Leistungsbremsen keine Wasserkühlung besitzen, werden ihre Leistungskenndaten sowohl für den kontinuierlichen als auch für den intermittierenden Betrieb angegeben. Alle Hysterese-Leistungsbremsen von Magtrol verfügen über eine Genauigkeit von ±0,25 % bis ±0,5 % vom Skalenendwert, abhängig vom Typ und dessen Konfiguration.

Zur optimalen Integration in das Messsystem bietet Magtrol kurze und lange Grundplatten an. Die kurze Grundplatte erleichtert die Motormontage auf Tischplatten mit T-Nuten und verstellbaren Motorbefestigungen. Die lange Grundplatte eignet sich hingegen bestens bei Prüfungen auf Tischplatten.

Hysterese-Leistungsbremse Typ HD-710 mit langer Grundplatte

HD EINSATZ

Die Motorenprüfsysteme von Magtrol werden weltweit von der überwiegenden Mehrzahl der führenden Hersteller, Anwender und Zertifizierungsinstitute für kleine und mittlere Elektro-, Pneumatik-, Hydraulik- und auch Verbrennungsmotoren eingesetzt. Magtrol liefert Motorenprüfsysteme an eine Vielzahl verschiedenster Industrien, wie Haushaltgeräte, Automobile, Flugzeuge, Computer, Hochspannungsanlagen, Gartenpflege, Medizinal- und Dentalgeräte, Elektromotoren, Bürogeräte und Elektrowerkzeuge.

ED MERKMALE

- Max. Drehmoment : von 6,5 Nm bis 28 Nm
- Hystereseprinzip
- Motorenprüfung : vom Leerlauf bis zum blockierten Rotor durchführbar
- Wählbare Drehmomenteinheiten : metrisch, englisch und SI
- Genauigkeit : ±0,25 % (Skalenendwert)
- Bremsenkühlung : Ventilator zur besseren Wärmeabfuhr
- Kühlluftsensor : Als Schutz gegen Überhitzen und Fehlbedienungen
- Robuste Messwelle aus rostfreiem Stahl (verstärkte Ausführung für Spezialanwendungen lieferbar)
- Verstärkte Drehmomentmesszelle : Finger mit Kontakfläche aus rostfreiem Stahl
- Verstärkte, dämpfende Lager zwecks zusätzlicher, vorderer und hinterer Abstützung
- Einfache Kalibrierung

ED BESCHREIBUNG

Die Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren von Magtrol eignen sich speziell für anspruchsvolle Prüfaufgaben von kleinen Verbrennungsmotoren. Diese Bremsen wurden speziell dazu entwickelt, hohen Vibrationen standzuhalten, wie sie bei Verbrennungsmotoren anzutreffen sind.

Magtrol Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren erlauben hochgenaue Messungen (±0,25 % des Skalenendwerts) und können manuell oder mittels eines PC-gesteuerten Controllers betrieben werden. Für kleine Prüfbänke verfügt Magtrol über ein komplettes Programm an Controllern, Anzeigen und Softwares.

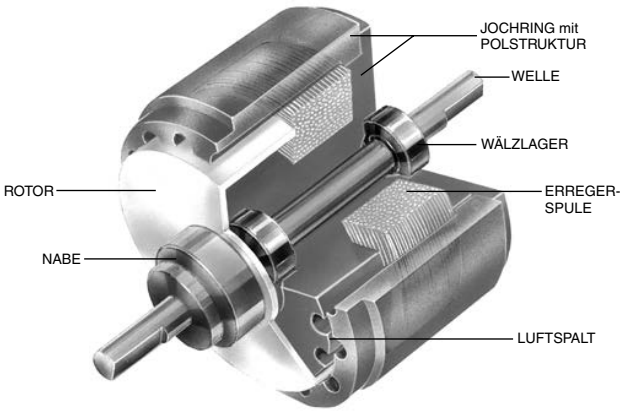
Wie mit allen Magtrol Hysterese-Leistungsbremsen kann der Prüfling mit einem drehzahlunabhängigen Drehmoment schon vom Stillstand aus belastet werden. Die Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren ermöglichen eine hohe Reproduzierbarkeit der Messwerte. Da das Drehmoment nicht durch Reibungskräfte generiert wird, besitzt die Leistungsbremse mit Ausnahme.

ED EINSATZ

Die Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren eignen sich vorzüglich für Emissionsprüfungen nach CARB- und EPA-Vorschriften, und eignen sich vorzüglich für Einsätze auf Produktionslinien, bei Eingangsprüfungen und in Forschungslabors.

Funktionsprinzipien und Wahl HD / ED

FUNKTIONSPRINZIPIEN



Die Hysterese-Leistungsbremsen von Magtrol absorbieren die Leistung mittels eines einzigartigen Hysteresesystems, welches berührungslos ein drehzahlunabhängiges Drehmoment erzeugt. Die Hysteresebremse generiert ein Drehmoment mit den folgenden zwei Komponenten : Eine netzförmig angelegte Polstruktur und eine aus Spezialstahl gefertigte Rotor/ Welleneinheit. Bei nicht erregtem Jochring kann der Rotor frei drehen. Erzeugt aber eine Feldspule oder ein Magnet über die Polstruktur ein magnetisches Feld im Luftspalt, wird der Rotor gebremst und es entsteht ein Drehmoment.

PC-STEUERUNG

Die Magtrol M-TEST-Software Version 7 ist ein auf dem neuesten Stand der Technik entwickeltes Motorenprüfprogramm mit Messdatenerfassung auf Windows®-Basis. Zusammen mit dem programmierbaren Leistungsbremsen-Controller kann die M-TEST-Software Version 7 zur Steuerung der Magtrol Wirbelstrom-, der Magnetpulverbremsen und eines Magtrol-Motorprüfstands (Magtrol Motor Test System) eingesetzt werden. Die gesammelten Messdaten können gespeichert, in tabellarischer oder graphischer Form angezeigt und gedruckt, oder sogar in ein Tabellenrechenprogramm exportiert werden.

In LabVIEW™-Sprache geschrieben kann M-TEST 7 die Mehrzahl der Motorentypen auf vielfältigste Arten prüfen. Die Vielseitigkeit von LabVIEW erlaubt auf relativ einfache Weise das Sammeln von Daten anderer Quellen (z.B. Thermofühler), die Steuerung der Motorenleistung und die Herausgabe von optischen und akustischen Signalen.

Die M-TEST 7 Software von Magtrol eignet sich bestens zur Lastsimulation, zur Durchführung wiederholter Tests und zum Hoch- und Herunterfahren von Motoren. Das einfache Sammeln von Messwerten und Wiederholen von Prüfungen macht das Programm zum idealen Laborwerkzeug. Die Testautomatisierung mittels Programmierung ermöglicht ebenfalls einen industriellen Einsatz in der Produktion und Qualitätskontrolle.

WAHL DER LEISTUNGSBREMSE

Die Hysterese-Leistungsbremsen von Magtrol decken ein breites Drehmoment-, Drehzahl- und Leistungsspektrum ab. Die korrekte Wahl einer Leistungsbremse für eine Motorenprüfung setzt die genaue Kenntnis des von der Leistungsbremse zu erzeugenden maximalen Drehmoments, der Drehzahl und Leistung voraus.

Maximales Drehmoment

Die Magtrol-Hysterese-Leistungsbremsen entwickeln drehzahlunabhängig ihr maximales Bremsmoment über den ganzen Drehzahlbereich bis zum Stillstand. Dies erlaubt es, nicht nur das Nennmoment sondern die gesamte Drehmomentkurve inklusive Kippmoment und Drehmoment bei blockiertem Motor zu prüfen. Leistungsbremsen sollten auf das maximal benötigte Drehmoment, bzw. auf die Maximalleistung ausgelegt werden.

Maximale Drehzahl

Diese Angabe muss unabhängig von Drehmoment und Leistung betrachtet werden. Sie entspricht der maximalen Drehzahl, bei welcher die Leistungsbremse sicher im Leerlauf oder schwach belastet betrieben werden kann. Bei der Maximaldrehzahl steht das volle Drehmoment jedoch nicht zur Verfügung.

Maximale Leistung

Dieser Wert entspricht der vom Bremssystem maximal absorbierten und abstrahlbaren Wärmeenergie, die durch die Belastung des Prüflings entsteht. Die durch die Leistungsbremse absorbierte, in Wärmeenergie umgewandelte Leistung ist eine mathematische Funktion vom auf den Prüfling applizierten Drehmoment “M” und der daraus resultierenden Drehzahl “n” des Prüflings. Dieser Zusammenhang wird in der folgenden Basisleistungsberechnung dargestellt :

$$P\,(kW) = M\,(N\,m) \times \frac{n\,(U\,min^{-1})}{9550}$$

Die Wärmeabgabekapazität der Bremsen hängt von der Belastungsdauer ab. Deshalb wird zwischen einem Leistungsnennwert für Dauerbelastung und einem solchen für einen Lastbetrieb von 5 Minuten unterschieden.

Bei der Auslegung muss der Maximalleistung der Leistungsbremse höchste Priorität zugestanden werden, damit die resultierende Wärme sicher abgeleitet und eine Beschädigung verhindert werden kann.

Magtrol stellt drei Leistungsbremsentypen zur Verfügung : Hysterese-, Wirbelstrom- und Magnetpulverbremsen. Jedes Bremsenprinzip besitzt Vor- und Nachteile. Die Auswahl der Bremse hängt von der durchzuführenden Prüfung ab. Mit den über 50 verschiedenen Bremsentypen können die Magtrol-Fachleute stets die für Ihre Anwendung bestgeeignete Lösung vorschlagen.

Nennwerte HD / ED

Typ	Drehmoment Messein-heiten-Code	Max. Drehmoment-bereich	Restdrehmoment (nicht erregt) bei 1000 Umin^{-1}	Nenn-Eingangs-trägheite	Max. Leistung		Max. Geschwin-digkeit	Bremsen-kühlung
					5 Minuten	Dauerbetrieb***		
				kg m²	*W*	*W*	*Umin^{-1}*	
HD-106	5N**	0,018 Nm	0,056 mNm	$9{,}54 \times 10^{-7}$	35	7	30000	Konvektion
	6N	2,50 ozin	0,008 ozin					
	7N	180,0 g cm	0,57 gcm					
	8N	18,00 mNm	0,056 mNm					
HD-100	5N**	0,08 Nm	0,64 mNm	$4{,}61 \times 10^{-6}$	75	20	25000	Konvektion
	6N	11,00 ozin	0,09 ozin					
	7N	800 gcm	6,5 gcm					
	8N	80,0 mNm	0,64 mNm					
HD-400	5N**	0,28 Nm	2 mNm	$2{,}10 \times 10^{-5}$	200	55	25000	Konvektion
	6N	40,0 ozin	0,25 ozin					
	7N	2,80 kgcm	0,02 kgcm					
	8N	280 mNm	2 mNm					
HD-500	5N**	0,85 Nm	5 mNm	$1{,}09 \times 10^{-4}$	400	80	25000	Konvektion
	6N	120,0 ozin	0,5 ozin					
	7N	8,50 kgcm	0,05 kgcm					
	8N	850 mNm	5 mNm					
HD-510	5N**	0,85 Nm	5 mNm	$1{,}09 \times 10^{-4}$	750	375	25000	Druckluft* (0,20 m³/min. bei 0,12 bar)
	6N	120,0 ozin	0,5 ozin					
	7N	8,50 kgcm	0,05 kgcm					
	8N	850 mNm	5 mNm					
HD-505	5N**	1,7 Nm	10 mNm	$2{,}18 \times 10^{-4}$	800	160	25000	Konvektion
	6N	240 ozin	1,0 ozin					
	7N	17,00 kgcm	0,1 kgcm					
	8N	1700 mNm	10 mNm					
HD-515	5N**	1,7 Nm	10 mNm	$2{,}18 \times 10^{-4}$	1500	900	25000	Druckluft* (0,28 m³/min. bei 0,28 bar)
	6N	240 ozin	1,0 ozin					
	7N	17,00 kgcm	0,1 kgcm					
	8N	1700 mNm	10 mNm					
HD-700	5N**	3,10 Nm	2,0 Nm	$7{,}47 \times 10^{-4}$	700	150	25000	Konvektion
	6N	440 ozin	2,0 ozin					
	7N	31,0 kgcm	0,14 kgcm					
	8N	3,10 Nm	0,013 Nm					
HD-710	5N**	3,10 Nm	0,013 Nm	$7{,}47 \times 10^{-4}$	1500	935	25000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	440 ozin	2,0 ozin					
	7N	31,0 kgcm	0,14 kgcm					
	8N	3,10 Nm	0,013 Nm					
HD-705	5N**	6,20 Nm	0,023 Nm	$1{,}49 \times 10^{-3}$	1400	300	25000	Konvektion
	6N	55,0 lbin	0,2 lbin					
	7N	62,0 kgcm	0,24 kgcm					
	8N	6,20 Nm	0,023 Nm					
HD-715	5N**	6,20 Nm	0,023 Nm	$1{,}49 \times 10^{-3}$	3400	3000	25000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	55,0 lbin	0,2 lbin					
	7N	62,0 kgcm	0,24 kgcm					
	8N	6,20 Nm	0,023 Nm					

** Druckluft vom Kunden zur Verfügung zu stellen. Druckregler und Filter sind im Lieferumfang enthalten*

*** Spannungsausgang 5V.*

**** MERKE: Der Dauerbetrieb bei Nennleistung ist für einen Zeitraum von maximal vier Stunden zulässig. Jedoch kann der Betrieb bei hohen Temperaturen über einen längeren Zeitraum einen vorzeitigen Lager- und Bauteilausfall bewirken. Die Limitierung der Taktdauer und Regulierung der Bauteiltemperaturen verhindert vorzeitige Betriebsstörungen. Bei erwünschter Dauerbelastung über eine längere Zeitspanne, sollte eine Bauteiltemperatur von 100°C nicht überschritten werden. Die Temperaturkontrolle an der Bremsenoberfläche dient als Referenz.*

Nennwerte HD / ED

HD-800	5N**	14,00 Nm	0,10 Nm	$6{,}01 \times 10^{-3}$	2800	1800	12000	Druckluft* (0,37 m³/min. bei 0,69 bar)
	6N	125,0 lbin	0,8 lbin					
	7N	140,0 kgcm	1,0 kgcm					
	8N	14,00 Nm	0,10 Nm					
HD-810	5N**	14,00 Nm	0,10 Nm	$6{,}01 \times 10^{-3}$	3500	3000	12000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	125,0 lbin	0,8 lbin					
	7N	140,0 kgcm	1,0 kgcm					
	8N	14,00 Nm	0,10 Nm					
HD-805	5N**	28,0 Nm	0,14 Nm	$1{,}19 \times 10^{-2}$	5300	3000	12000	Druckluft* (0,42 m³/min. bei 0,97 bar)
	6N	250 lbin	1,2 lbin					
	7N	280 kgcm	1,5 kgcm					
	8N	28,0 Nm	0,14 Nm					
HD-815	5N**	28,0 Nm	0,14 Nm	$1{,}19 \times 10^{-2}$	7000	6000	12000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	250 lbin	1,2 lbin					
	7N	280 kgcm	1,5 kgcm					
	8N	28,0 Nm	0,14 Nm					
HD-825	5N**	56,5 Nm	0,22 Nm	$2{,}51 \times 10^{-2}$	14000	12000	8000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	500 lbin	3,5 lbin					
	7N	565 kgcm	4,0 kgcm					
	8N	56,5 Nm	0,40 Nm					

** Druckluft vom Kunden zur Verfügung zu stellen. Druckregler und Filter sind im Lieferumfang enthalten*

*** Spannungsausgang 5V.*

****MERKE: Der Dauerbetrieb bei Nennleistung ist für einen Zeitraum von maximal vier Stunden zulässig. Jedoch kann der Betrieb bei hohen Temperaturen über einen längeren Zeitraum einen vorzeitigen Lager- und Bauteilausfall bewirken. Die Limitierung der Taktdauer und Regulierung der Bauteiltemperaturen verhindert vorzeitige Betriebsstörungen. Bei erwünschter Dauerbelastung über eine längere Zeitspanne, sollte eine Bauteiltemperatur von 100°C nicht überschritten werden. Die Temperaturkontrolle an der Bremsenoberfläche dient als Referenz.*

Typ	Drehmoment Messein-heiten-Code	Max. Drehmoment-bereich	Restdrehmoment (nicht erregt) bei 1000 $Umin^{-1}$	Nenn-Eingang-strägheite	Max. Leistung				Max. Geschwin-digkeit*	Bremsen-kühlung
					5 minuten		Dauerbetrieb***			
				kg m²	*PS*	*W*	*PS*	*W*	*$Umin^{-1}$*	
ED-715	5N**	6,20 Nm	0,035 Nm	$1{,}72 \times 10^{-3}$	5,06	3400	4,05	3000	25000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	55,0 lbin	0,3 lbin							
	7N	62,0 kgcm	0,36 kgcm							
	8N	6,20 Nm	0,035 Nm							
ED-815	5N**	28,0 Nm	0,14 Nm	$1{,}30 \times 10^{-3}$	10,13	7000	8,11	6000	12000	Ventilator *(inbegriffen)*
	6N	250 lbin	1,2 lbin							
	7N	280 kgcm	1,4 kgcm							
	8N	28,0 Nm	0,14 Nm							

** Die Maximaldrehzahl wird durch den Keilbahntyp bestimmt (wenn vorhanden). Ohne speziellen Vermerk bei der Bestellung wird die Leistungsbremse ohne Keilbahn geliefert.*

*** Spannungsausgang 5V*

****MERKE: Der Dauerbetrieb bei Nennleistung ist für einen Zeitraum von maximal vier Stunden zulässig. Jedoch kann der Betrieb bei hohen Temperaturen über einen längeren Zeitraum einen vorzeitigen Lager- und Bauteilausfall bewirken. Die Limitierung der Taktdauer und Regulierung der Bauteiltemperaturen verhindert vorzeitige Betriebsstörungen. Bei erwünschter Dauerbelastung über eine längere Zeitspanne, sollte eine Bauteiltemperatur von 100°C nicht überschritten werden. Die Temperaturkontrolle an der Bremsenoberfläche dient als Referenz.*

Spezifikationen HD / ED

LEISTUNGSBEDARF UND SICHERUNGEN

Typ	Spannung	VA	Nach Norm	Nennwerte
HD-1XX-XN	120 V	30	UL/CSA	300 mA 250 V SB
HD-1XX-XNA	240 V	30	IEC	125 mA 250 V T
HD-4XX-XN	120 V	30	UL/CSA	300 mA 250 V SB
HD-4XX-XNA	240 V	30	IEC	125 mA 250 V T
HD-5XX-XN	120 V	30	UL/CSA	300 mA 250 V SB
HD-5XX-XNA	240 V	30	IEC	125 mA 250 V T
HD-800-XN	120 V	65	UL/CSA	800 mA 250 V SB
HD-800-XNA	240 V	65	IEC	315 mA 250 V T
HD-810-XN	120 V	65	UL/CSA	800 mA 250 V SB
HD-810-XNA	240 V	65	IEC	315 mA 250 V T
HD-805-XN	120 V	130	UL/CSA	1,25 A 250 V SB
HD-805-XNA	240 V	130	IEC	630 mA 250 V T
HD/ED-815-XN	120 V	130	UL/CSA	1,25 A 250 V SB
HD/ED-815-XNA	240 V	130	IEC	630 mA 250 V T
HD-825-XN	120 V	N/A	N/A	N/A
HD-825-XNA	240 V	N/A	N/A	N/A

VENTILATORLEISTUNG UND SICHERUNGEN

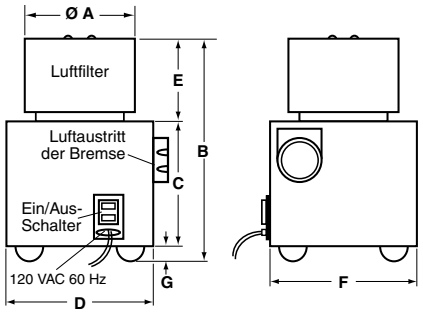
- Die Leistungsbremsen HD-710, HD-715, HD-810 und ED-715 sind mit BL-001-Ventilatoren ausgestattet.
- Die Leistungsbremsen HD-815 und ED-815 sind mit BL-002-Ventilatoren ausgestattet.
- Die Leistungsbremsen HD-825 sind mit zwei BL-002 Ventilatoren ausgestattet.

Typ	Spannung	VA	Nach Norm	Nennwerte
BL-001	120 V	600	UL/CSA	6,3 A 250 V SB
BL-001A	240 V	500	IEC	3,15 A 250 V T
BL-002	120 V	1000	UL/CSA	15 A 250 V SB
BL-002A	240 V	1000	IEC	6,3 A 250 V T

VENTILATORABMESSUNGEN

Zwischen Hinterteil der Bremsenbasisplatte und dem Ventilator 152 mm und 203 mm für dessen Anschluss vorsehen. Das Montagematerial wird mit dem Ventilator geliefert.

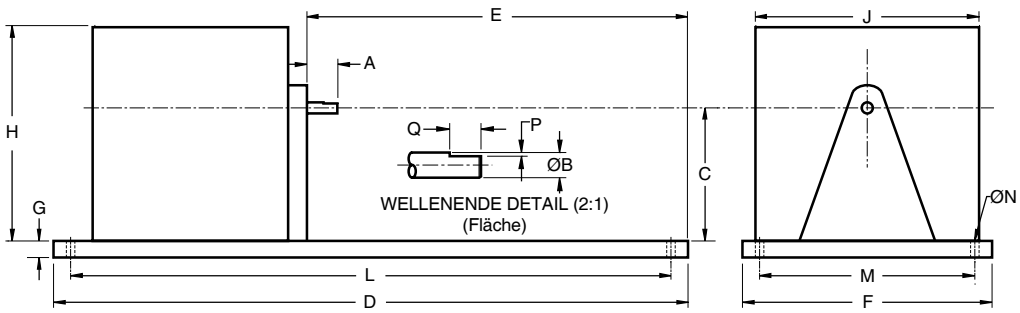
Der BL-002-Ventilator ist mit 2 Filterelementen ausgestattet.



Typ :	BL-001	BL-002
Ø A	152,4	152,4
B	279	279
C	152	152
D	203	381
E	102	102
F	203	305
G	25	25
Gewicht	3,9 kg	8,1 kg

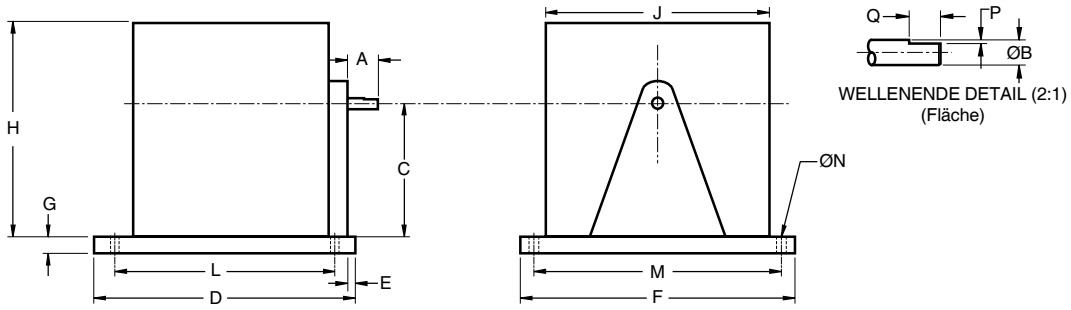
Abmessungen HD / ED

LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-100/400/500 MIT LANGER GRUNDPLATTE



Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	L*	M*	Ø N	P	Q	Gewicht
HD-106	12,7	3,162/3,167	88,9	432	238,3	254	12,7	159	216	394	216	9,4	0,38	9,53	5,4 kg
HD-100	19,1	4,750/4,763	88,9	432	231,9	254	12,7	159	216	394	216	9,4	0,64	9,53	5,7 kg
HD-400	17,0	6,337/6,342	88,9	432	231,9	254	12,7	159	216	394	216	9,4	0,76	11,13	6,8 kg
HD-500	22,2	9,512/9,525	101,6	432	231,9	254	12,7	159	216	394	216	9,4	1,19	9,53	7,3 kg
HD-510	22,2	9,512/9,525	101,6	432	231,9	254	12,7	159	216	394	216	9,4	nicht betreffend		7,3 kg
HD-505	22,2	9,512/9,525	101,6	508	244,9	254	12,7	159	216	470	216	9,4	1,27	9,53	8,1 kg
HD-515	22,2	9,512/9,525	101,6	508	244,9	254	12,7	159	216	470	216	9,4	nicht betreffend		8,1 kg

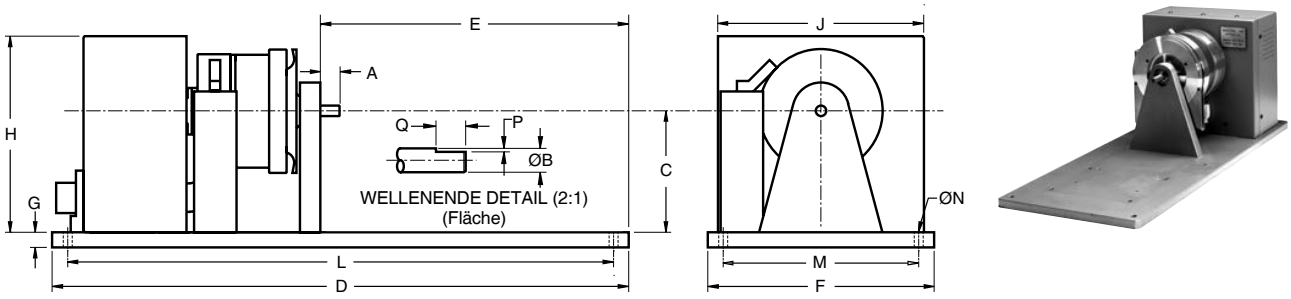
LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-100/400/500 MIT KURZER GRUNDPLATTE



Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	L*	M*	Ø N	P	Q	Gewicht
HD-106	12,7	3,162/3,167	88,9	177,8	8,4	279,4	12,7	159	216	152,4	250	9	0,38	9,53	3,4 kg
HD-100	19,1	4,750/4,763	88,9	177,8	2,1	279,4	12,7	159	216	152,4	250	9	0,64	9,53	3,6 kg
HD-400	17,0	6,337/6,342	88,9	177,8	2,1	279,4	12,7	159	216	152,4	250	9	0,76	11,13	5,0 kg
HD-500	22,2	9,512/9,525	101,6	177,8	2,1	279,4	12,7	159	216	152,4	250	9	1,19	9,53	5,4 kg
HD-510	22,2	9,512/9,525	101,6	203,2	3,2	279,4	12,7	159	216	177,8	250	9	nicht betreffend		5,7 kg
HD-505	22,2	9,512/9,525	101,6	241,3	2,6	279,4	12,7	159	216	215,9	250	9	1,27	9,53	5,9 kg
HD-515	22,2	9,512/9,525	101,6	260,4	2,6	279,4	12,7	159	216	234,9	250	9	nicht betreffend		5,9 kg

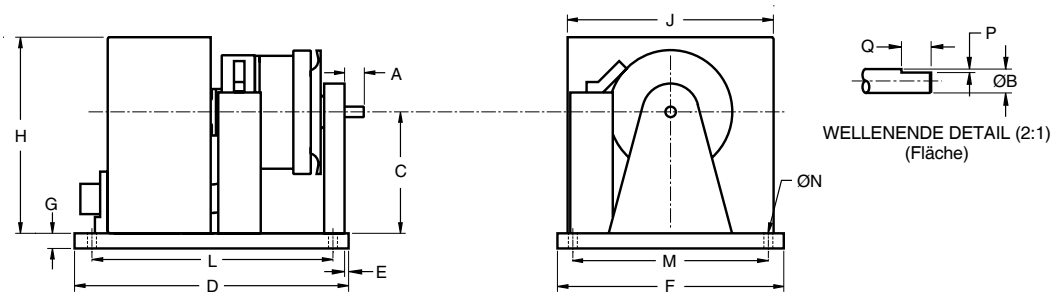
Abmessungen HD / ED

LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-700 MIT LANGER GRUNDPLATTE



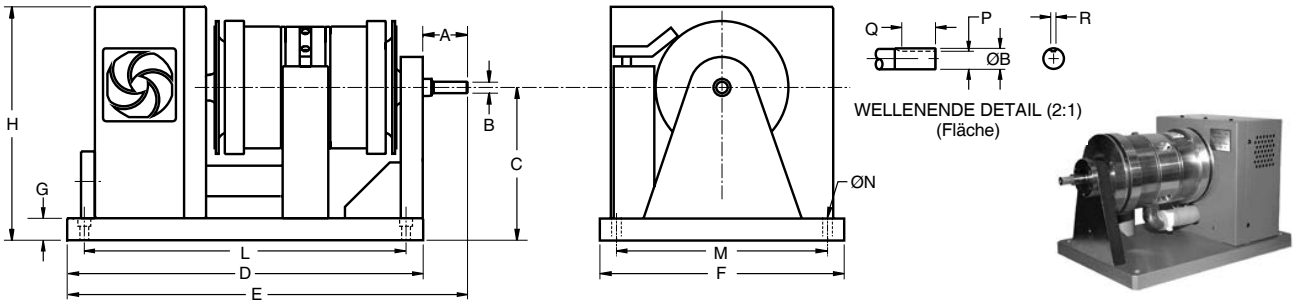
Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	L*	M*	Ø N	P	Q	Gewicht
HD-700	31,8	12,687/12,692	149,2	609,6	323,9	279,4	15,9	241,3	254	571,5	241,3	9,5	1,6	15,9	17,63 kg
HD-710	31,8	12,687/12,697	149,2	660,4	345,2	279,4	15,9	241,3	254	622,3	241,3	9,5	nicht betreffend		20,30 kg
HD-705	31,8	12,687/12,692	149,2	711,2	346,0	279,4	15,9	241,3	254	673,1	241,3	9,5	1,6	15,9	23,50 kg
HD-715	31,8	12,687/12,697	149,2	762,0	363,0	279,4	15,9	241,3	254	723,9	241,3	9,5	nicht betreffend		26,60 kg

LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-700 MIT KURZER GRUNDPLATTE



Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	L*	M*	Ø N	P	Q	Gewicht
HD-700	31,8	12,687/12,692	149,2	288,0	2,2	279,4	15,9	241,3	254	250,0	250	9	1,6	15,9	13,6 kg
HD-710	31,8	12,687/12,697	149,2	317,5	2,3	279,4	15,9	241,3	254	279,5	250	9	nicht betreffend		16,3 kg
HD-705	31,8	12,687/12,692	149,2	367,0	1,8	279,4	15,9	241,3	254	329,0	250	9	1,6	15,9	19,5 kg
HD-715	31,8	12,687/12,697	149,2	400,0	1,1	279,4	15,9	241,3	254	362,0	250	9	nicht betreffend		22,7 kg

SERIE ED

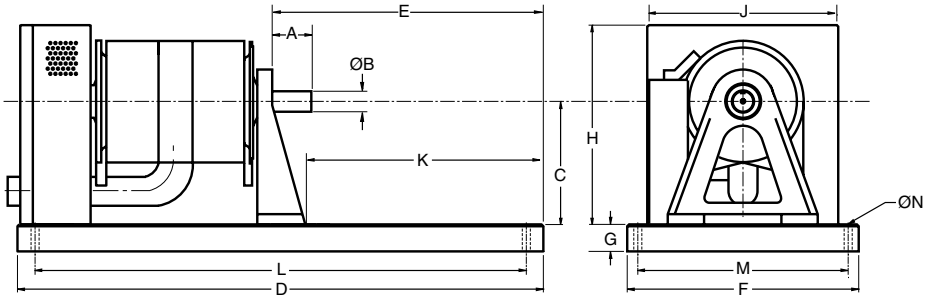


Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	L*	M*	Ø N	P	Q	R	Gewicht
ED-715	43,7	19,025/19,037	174,5	406,4	460,5	279,4	25,4	266,7	368,3	241,3	9,4	16,35	25,4	4,83	34 kg
ED-715	76,7	38,087/38,100	279,4	584,2	591,1	431,8	50,8	422,4	528,3	381,0	5/8-11 THD	32,7	50,8	9,53	129,3 kg

Abmessungen

HD / ED

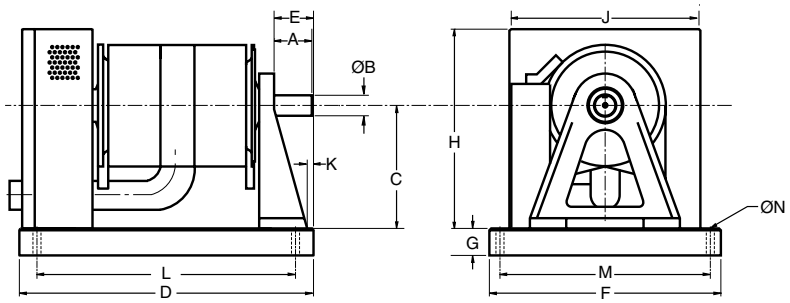
LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-800 MIT LANGER GRUNDPLATTE



MERKE: Für detaillierte Angaben über Abmessungen der mit einer Tischplatte und T-Nute ausgerüsteten Leistungebremsen, besuchen Sie die Website von Magtrol.

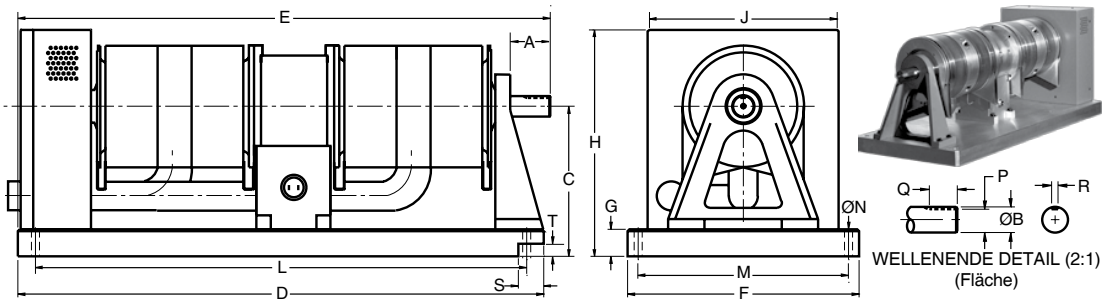
Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	K	L*	M*	Ø N	Gewicht
HD-800	54	25,387/25,400	228,6	978	605	432	50,8	371	356	544	927	381	13,5	107,2 kg
HD-810	52	25,387/25,400	228,6	978	587	432	50,8	371	356	526	927	381	13,5	105,3 kg
HD-805	54	25,387/25,400	228,6	978	522	432	50,8	371	356	462	927	381	13,7	129,7 kg
HD-815	57	25,387/25,400	228,6	978	462	432	50,8	371	356	399	927	381	13,7	130,1 kg

LEISTUNGSBREMSEN SERIE HD-800 MIT KURZER GRUNDPLATTE



Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	K	L*	M*	Ø N	Gewicht
HD-800	54	25,387/25,400	228,6	438	65	438	50,8	371	356	3,8	350	400	9	76,2 kg
HD-810	52	25,387/25,400	228,6	457	66	432	50,8	371	356	4,5	357	400	9	74,4 kg
HD-805	54	25,387/25,400	228,6	520	65	432	50,8	371	356	2,5	400	400	9	103,4 kg
HD-815	54	25,387/25,400	228,6	584	66	432	50,8	371	356	5,1	485	400	9	107,0 kg

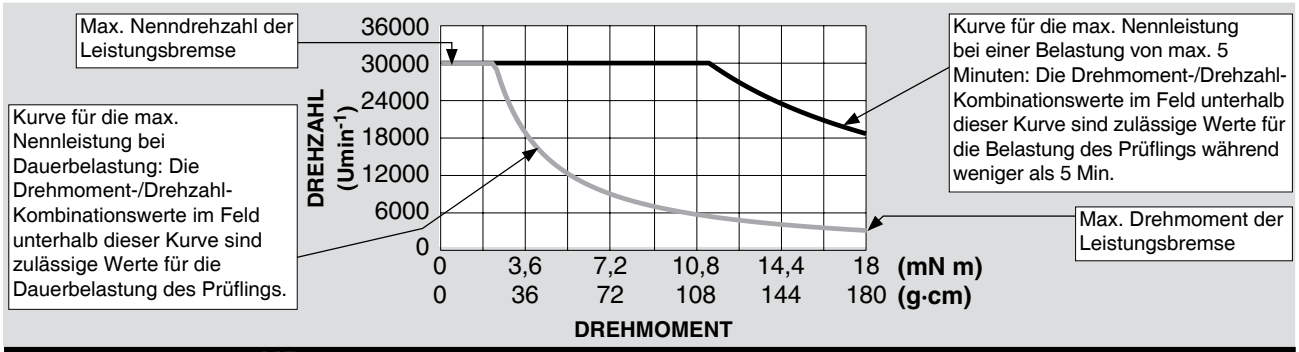
Wenn mit ihrem Tisch (TAB 0825L) bestellt, kann die Leistungsbremse Typ HD-825 auf einer langen Grundplatte aufgebaut geliefert werden. Weitere Informationen sind bei Magtrol einzuholen.



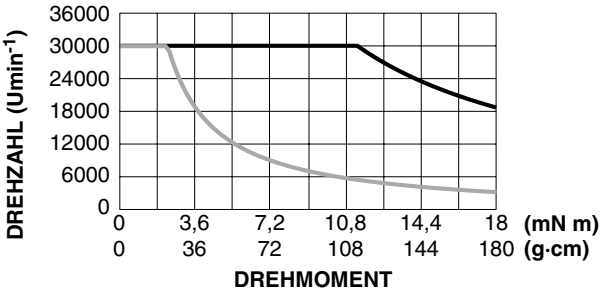
Typ	A	Ø B	C	D	E	F	G	H	J	L*	M*	Ø N	P	Q	R	S	T	Gewicht
HD-825	72	38,087/38,100	279,4	978	989	432	50,8	422	356	927	381	13,7	32,69	50,8	9,53	50,8	25,4	181,4 kg

Leistungsaufnahmekurven

HD / ED

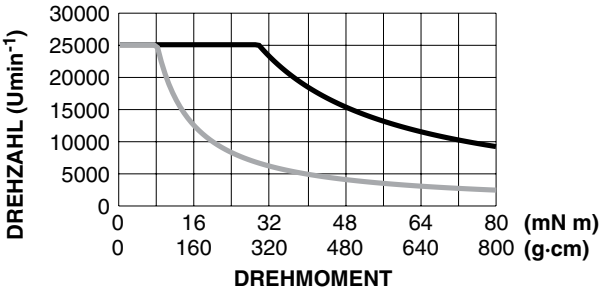

Max. Nenndrehzahl der Leistungsbremse
Kurve für die max. Nennleistung bei einer Belastung von max. 5 Minuten: Die Drehmoment-/Drehzahl-Kombinationswerte im Feld unterhalb dieser Kurve sind zulässige Werte für die Belastung des Prüflings während weniger als 5 Min.
Kurve für die max. Nennleistung bei Dauerbelastung: Die Drehmoment-/Drehzahl-Kombinationswerte im Feld unterhalb dieser Kurve sind zulässige Werte für die Dauerbelastung des Prüflings.
Max. Drehmoment der Leistungsbremse
DREHZAHL (Umin-1)
36000
30000
24000
18000
12000
6000
0
0 3,6 7,2 10,8 14,4 18 (mN m)
0 36 72 108 144 180 (g·cm)
DREHMOMENT

HD-106

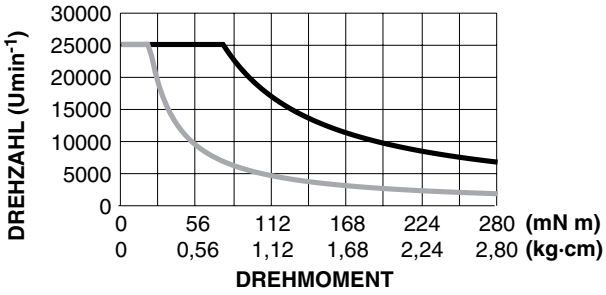


Die Leistungskurven stehen für die maximal von der Leistungsbremse abführbare Wärmeenergie bei Dauer- und bei Kurzzeitbetrieb.

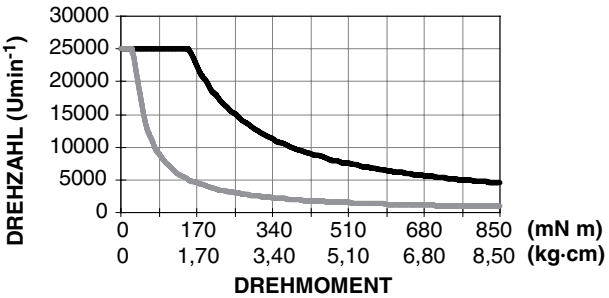
HD-100



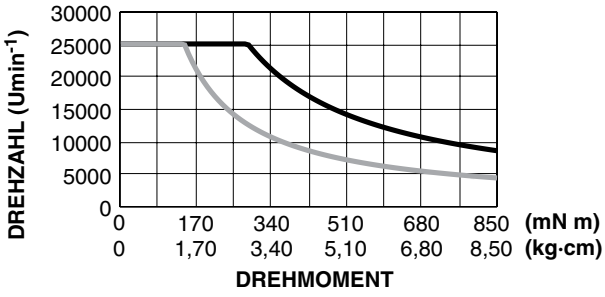
HD-400



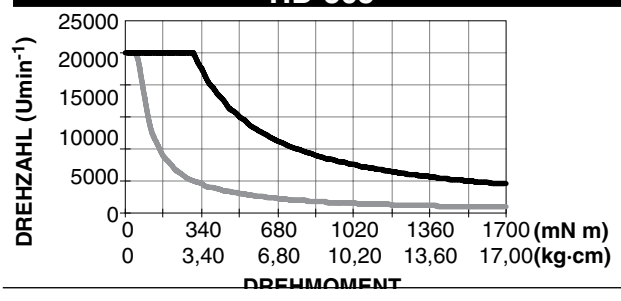
HD-500



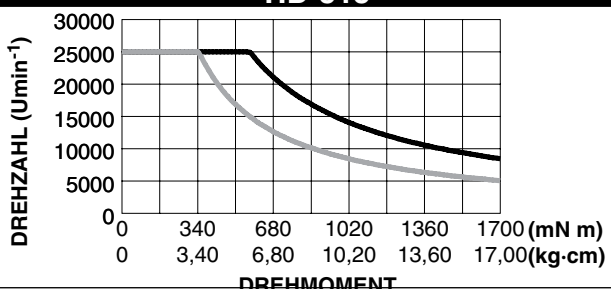
HD-510



HD-505



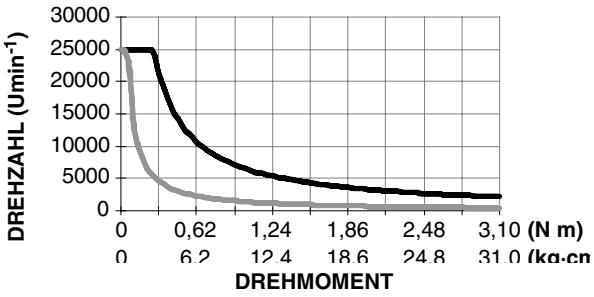
HD-515



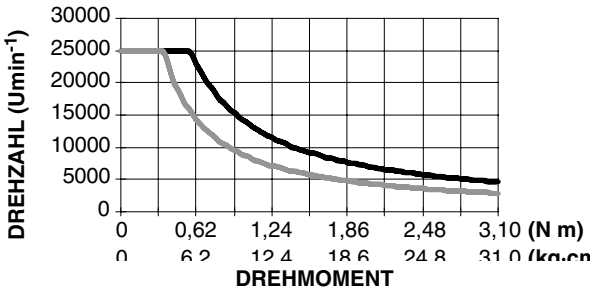
Leistungsaufnahmekurven

HD / ED

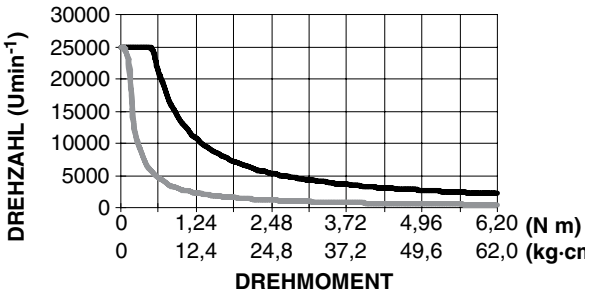
HD-700



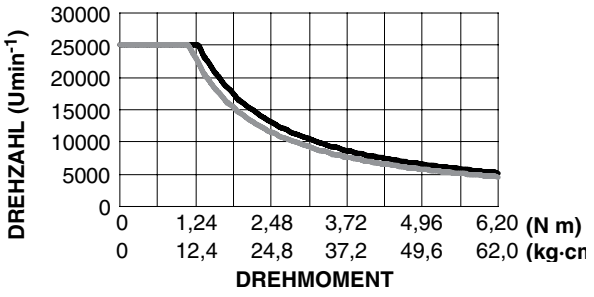
HD-710



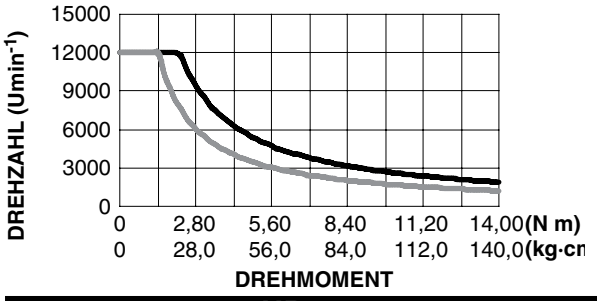
HD-705



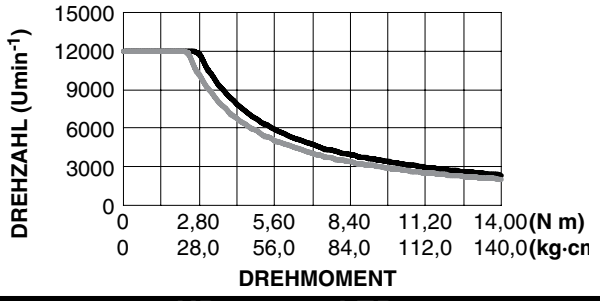
HD-715 und ED-715



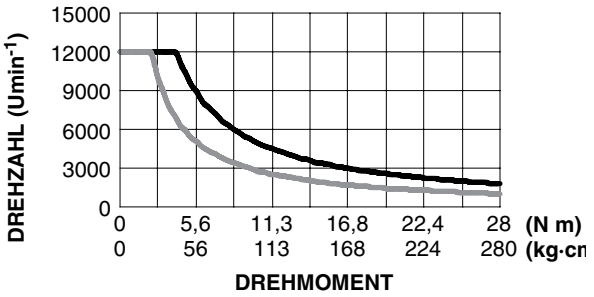
HD-800



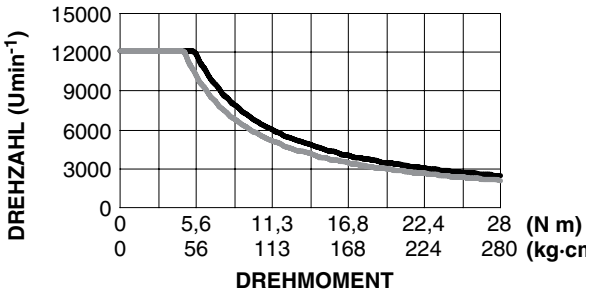
HD-810



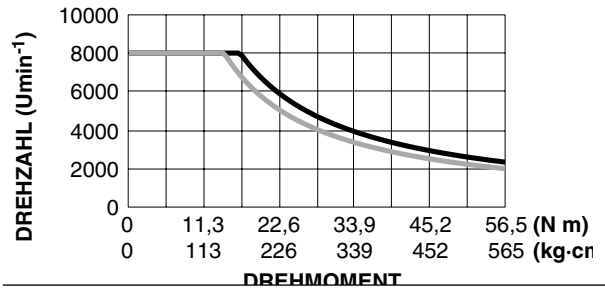
HD-805



HD-815 und ED-815



HD-825



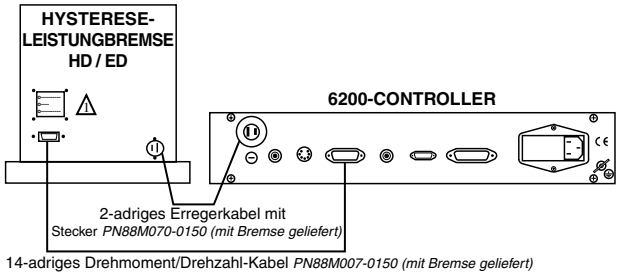
Die Leistungskurven stehen für die maximal von der Leistungsbremse abführbare Wärmeenergie bei Dauer- und bei Kurzzeitbetrieb.

Systemkonfigurationen HD / ED

UNGEREGELTE SYSTEME

Von Magtrol sind sowohl manuell gesteuerte Systeme, als auch PC-gestützte Regelsysteme erhältlich. Ein typisches manuelles System setzt sich zusammen aus einer HD-Leistungsbremse und einem Steuergerät Typ 6200 von Magtrol. Optional kann zur Erfassung von Strom, Spannung und der Ermittlung des Leistungsfaktors ein Ein- oder Dreiphasen-Leistungsmessgerät in das System integriert werden. Ungeregelte Systeme werden oft für die schnelle Entscheidung in Produktionslinien und bei Eingangskontrollen eingesetzt zur Abklärung, ob das Produkt den Anforderungen entspricht oder nicht (Pass/Fail-Test). Das Steuergerät Typ 6200 ist standardmässig mit der Pass/Fail-Prüffunktion ausgerüstet.

Leistungsbremse mit Controller Typ 6200

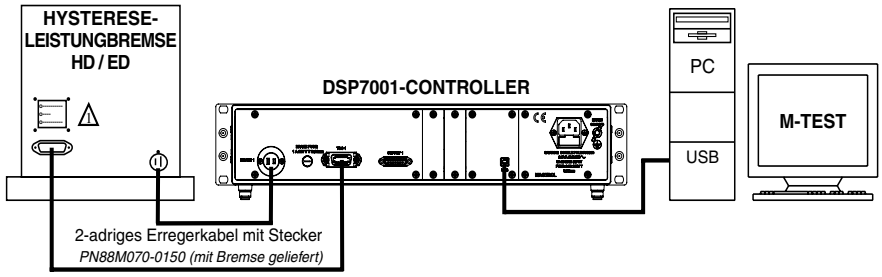


14-adriges Drehmoment/Drehzahl-Kabel *PN88M007-0150 (mit Bremse geliefert)*

GEREGELTE SYSTEME

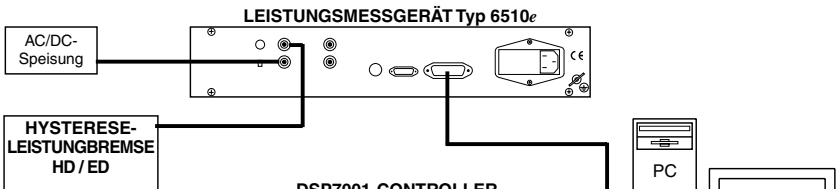
In geregelten Systemen werden die Daten über einen mit der M-TEST Software ausgerüsteten PC, dem programmierbaren Controller Typ DSP7000 und den entsprechenden Schnittstellenkarten und -kabeln erfasst. Das Steuergerät Typ 6200 und der Controller Typ DSP7000 zeigen nebst Drehmoment und Drehzahl die berechneten Werte für die Leistung an (in watt oder PS). Ein- oder Dreiphasen Leistungsmessgeräte, welche zur Ermittlung des Wirkungsgrads unbedingt erforderlich sind, können genauso problemlos in ein solches System integriert werden wie die Temperaturhardware.

Leistungsbremse mit DSP7000-Controller und M-TEST Software



14-adriges Drehmoment/Drehzahl-Kabel mit Stecker *PN88M007-0150 (mit Bremse geliefert)*

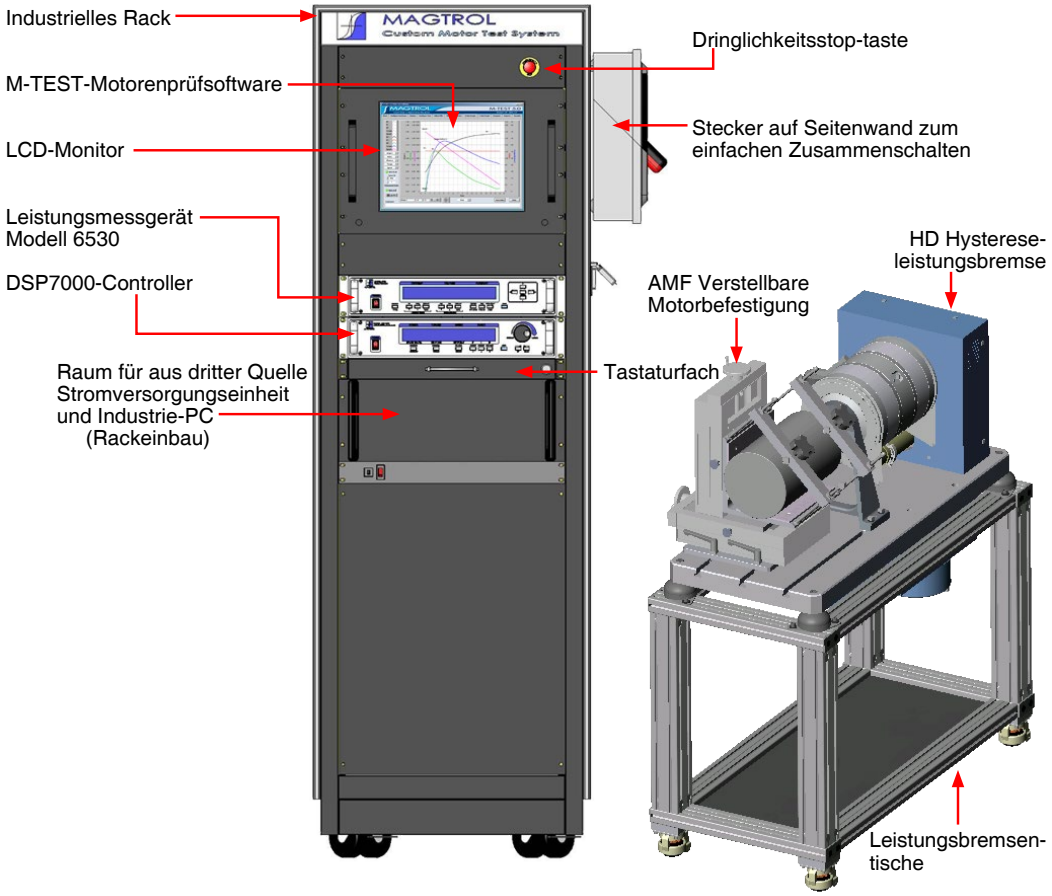
Leistungsbremse mit Leistungsmessgerät Typ 6510*e*, DSP7000-Controller und M-TEST Software



Systemkonfigurationen HD / ED

KUNDENSPEZIFISCHE MOTORENPRÜFSYSTEME (CMTS)

Der Hysterese-Leistungsbremse HD kann auch als Bestandteil einer kundenspezifischen Motorenprüfbank eingesetzt werden. Ein solches schlüsselfertiges System kann kundenspezifisch aufgebaut werden.



Bestellinformationen HD / ED

LEISTUNGSBREMSEN-OPTIONEN

Prüfungen bei tiefen Drehzahlen

Für Motoren wie Getriebemotoren mit Maximaldrehzahlen unter 200 $Umin^{-1}$ stellt Magtrol spezielle Geber mit höherer Auflösung des Drehzahlsignals zur Verfügung.

Grundplatte mit T-Nute

Diese mit allen HD-800-Bremsen einsetzbare Grundplatte dient der Montage der verstellbaren Motorbefestigung AMF-3. Sie ist mit drei Nuten M12 ausgestattet, eine zentriert und die anderen zwei um 250 mm versetzt.

SPEZIALLEISTUNGSBREMSEN

Prüfungen bei hohen Drehzahlen

Einige Type können von Magtrol so modifiziert werden, sodass sie mit höheren Drehzahlen als die zulässige Nenndrehzahl betrieben werden können.

Mechanische Änderungen

Kundenspezifische Grundplatten, Abstützelemente und Wellenanpassungen sind auf Wunsch erhältlich.

TYPENBEZEICHNUNGEN

Typenbezeichnungen : □D – □□□ – □N□ – 0 □□□

LEISTUNGSBREMSE TYP
- Hysterese — HD 100–825
- für Verbrennungsmotoren — ED 715–815

DREHMOMENTMESSEINHEIT
- Spannungsausgang 5V — 5N
- Englisch (U.S.) — 6N
- Metrisch — 7N
- SI — 8N

BETRIEB DER LEISTUNG
- 120 VAC (Standard) — *(leer)*
- 240 VAC (Option) — A

GRUNDPLATTEN
- lang — 0
- kurz — 1
- lang mit T-Nute (nur für HD-800-Bremsen) — 2
- Leistungsbremsen ED — 0

DREHZAHLGEBER
- 60 bit (Standard) — 00
- 60 und 600 bit — 30
- 60 und 6000 bit — 40

*In Verbindung treten Sie mit Verkäufen betreffend Geschwindigkeitskodierer für HD-100 durch Dynamometer der Reihe HD-500.

SYSTEMOPTIONEN UND ZUBEHÖR

	BESCHREIBUNG	TYP / STÜCK
CONTROLLER	Programmierbarer Controller für Leistungsbremsen	DSP7000
	Open Loop-Leistungsbremsen-Controller	6200
LEISTUNGS-MESSGERÄT	Hochgeschwindigkeits-Einphasen-Leistungsmessgerät	6510*e*
	Hochgeschwindigkeits-Dreiphasen-Leistungsmessgerät	6530
MOTOREN-PRÜFSOFTWARE	M-TEST 7 Motorenprüfsoftware	M-TEST 7
	Temperaturprüfhardware	HW-TTEST
SPEISEGERÄTE	Mit allen HD-825 Hysteresebremsen inklusive	5241
DIV. ELEKTRONISCHE GERÄTE	Handsteuergerät	5500
	Drehsinn-Anzeiger	5600
LEISTUNGS-BREMSENTISCHE	Tisch für Leistungsbremsen Serie HD-100/400/500/700 mit kurzer Grundplatte und ED-715*	TAB 1457S
	Tisch für Leistungsbremsen Serie HD-100/400/500/700 mit langer Grundplatte	TAB 1457L
	Tisch für Leistungsbremsen Serie HD-800 mit langer Grundplatte und ED-815* (Grundplatte der Bremse dient ebenfalls als Tischplatte)	TAB 0800L
	Tisch für HD-825-Hysteresebremsen mit langer Grundplatte	TAB 0825L
MOTOR-BEFESTIGUNG	Verstellbare Motorbefestigung	Reihe AMF
	Unverstellbare Motorbefestigung	Reihe FMF
KALIBRIERUNG	Kalibrierungsarms und Kalibrierungsgewichte	Reihe CB und WT

** Vor der Montage einer Leistungsbremse für Verbrennungsmotoren Typ ED sind Änderungen am Leistungsbremsentisch vorzunehmen. Weitere Informationen sind bei Magtrol einzuholen.*

Änderungen der Spezifikationen, bedingt durch Weiterentwicklung und technischen Fortschritt, bleiben ausdrücklich vorbehalten.

2. Ein-/Ausgänge

2.1 RÜCKPLATTE DER LEISTUNGSBREMSE

Externe Geräte werden mittels der Steckverbinder auf der Rückplatte der Leistungsbremse angeschlossen. Weiter befinden sich dort ebenfalls Umschalter, Einstellpotentiometer, Druckluftkupplungsstücke (Kühlung).

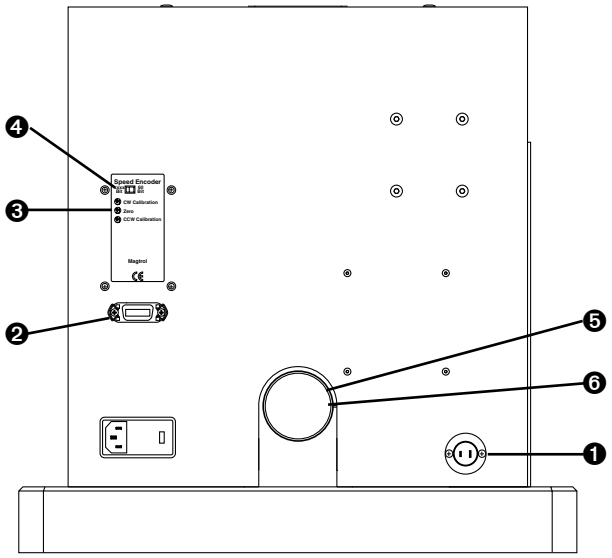


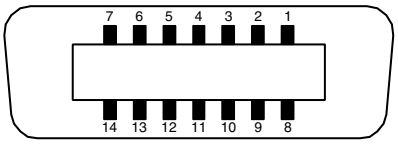
Bild 2–1 Rückplatte der Leistungsbremse

2.2 EIN-/AUSGÄNGE

❶ DYNAMOMETER BRAKE INPUT — Anschluss des Erregerkabels der Leistungsbremse.

Bild 2–2 Eingangssteckverbinder des Erregerkabels

❷ DYNAMOMETER CONNECTOR — Anschluss des Signalkabels.



1. LÜFT./KUPPL.	8. +5,0 VDC COM
2. TACH. B	9. D.P. A
3. +24 VDC	10. TACH. A
4. +24 VDC COM	11. INDEX
5. -24 VDC COM	12. D.P. B
6. -24 VDC	13. DREHMOMENT GEM.
7. +5,0 VDC	14. DREHMOMENTSIGNAL

Bild 2–3 Steckverbinder, Ausgang Leistungsbremsensignal

❸ CALIBRATION POTENTIOMETER

Kalibrierungspotentiometer (Uhrzeigersinn CW, Nullpunkt und Gegenuhrzeigersinn CCW).

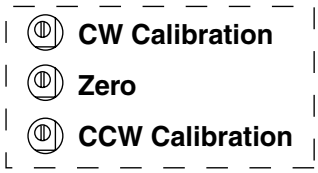


Bild 2–4 Kalibrierungspotentiometer

❹ ENCODER SWITCH

Optionaler Umschalter (60/600-Bit-Geber, 60/6000-Bit-Geber).

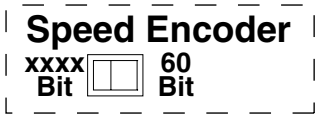


Bild 2–5 Drehzahlgeber-Umschalter

❺ BLOWER INPUT

Anschluss zum Kühlventilator. Nur für HD-Leistungsbremsen (Typen 710, 715, 810, 815 und 825), sowie ED-Leistungsbremsen (Typen 715 und 815).

WARNUNG! DER GERÄUSCHPEGEL DES KÜHLVENTILATORS MACHT DAS TRAGEN EINES GEHÖRSCHUTZES OBLIGATORISCH.

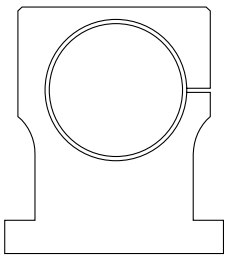


Bild 2–6 Anschluss zum Kühlventilator

❻ COMPRESSED AIR INPUT

Druckluftanschluss. Nur für HD-Bremsen der Typen 510, 515, 800 und 805.

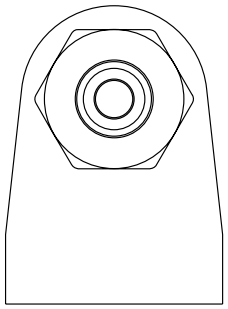


Bild 2–7 Druckluftanschluss

3. Installation/Konfiguration

3.1 ENTFERNEN DER TRANSPORTSICHERUNGSSCHRAUBE

Vor Inbetriebnahme der Leistungsbremse muss die Transportsicherungsschraube der Messzelle entfernt werden. Diese Schraube kann dank ihres rot markierten Kopfs problemlos geortet werden. Das nachfolgende Bild 3–1 zeigt wo sich diese Schraube auf der Leistungsbremse genau befindet.

Merke: Die Transportsicherungsschraube muss an einem sicheren Ort griffbereit aufbewahrt werden, da sie bei einem allfälligen Transport oder Rücksenden der Leistungsbremse an Magtrol wiederverwendet werden muss.

3.1.1 HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN DER REIHE HD-100, HD-400 UND HD-500

Die Transportsicherungsschraube der Lastmesszelle von HD-100-, HD-400- und HD-500-Leistungsbremsen befindet sich wie auf Bild 3–1 gezeigt unter deren Grundplatte.

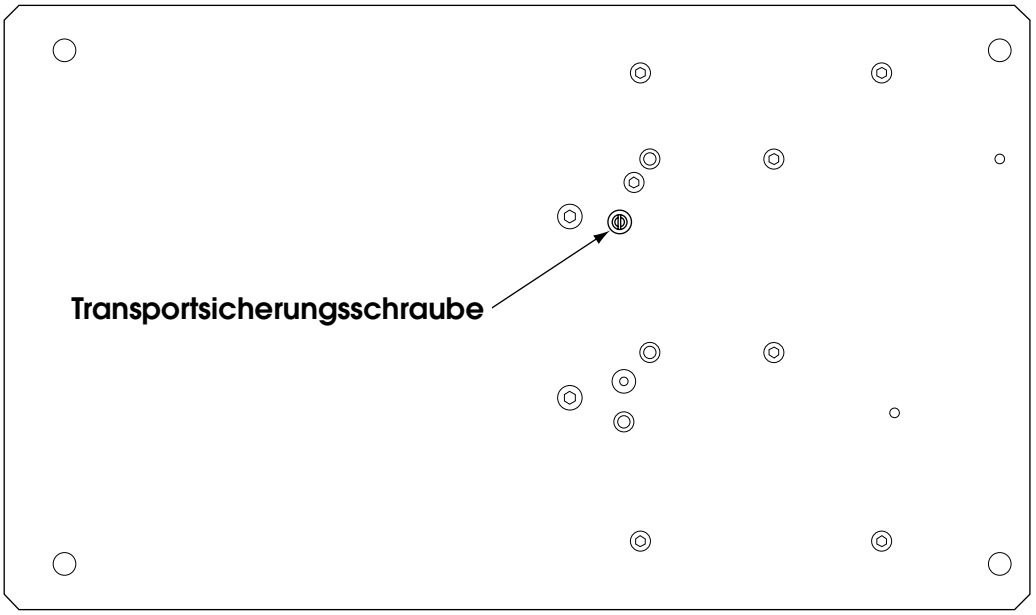


Bild 3–1 Lage der Transportsicherungsschraube bei HD-100- bis HD-500- Leistungsbremsen

3.1.2 HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN DER REIHE HD-700

Die Transportsicherungsschraube der HD-700-Leistungsbremsen befindet sich wie auf Bild 3–2 gezeigt auf der Frontseite der Leistungsbremse.

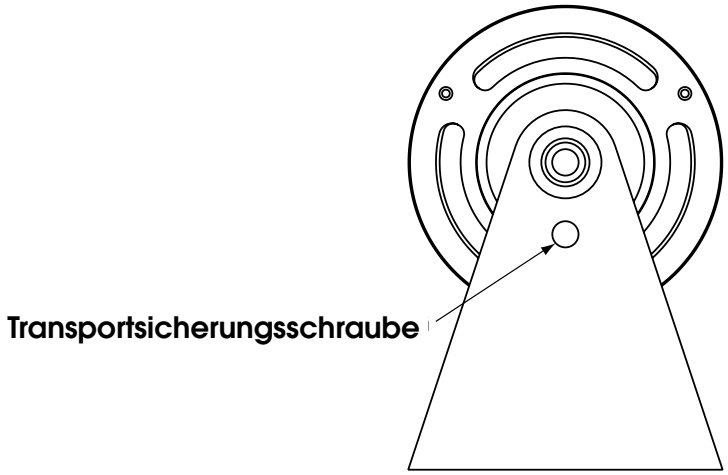


Bild 3–2 Lage der Transportsicherungsschraube bei HD-700-Leistungsbremsen

3.1.3 HYSTERESE-LEISTUNGSBREMSEN DER REIHE HD-800

Dieser Leistungsbremsentyp besitzt keine Transportsicherungsschraube.

3.1.4 LEISTUNGSBREMSEN FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN TYP ED-715

Die Transportsicherungsschraube der ED-715-Leistungsbremsen befindet sich wie auf Bild 3–3 gezeigt auf der Frontseite der Leistungsbremse.

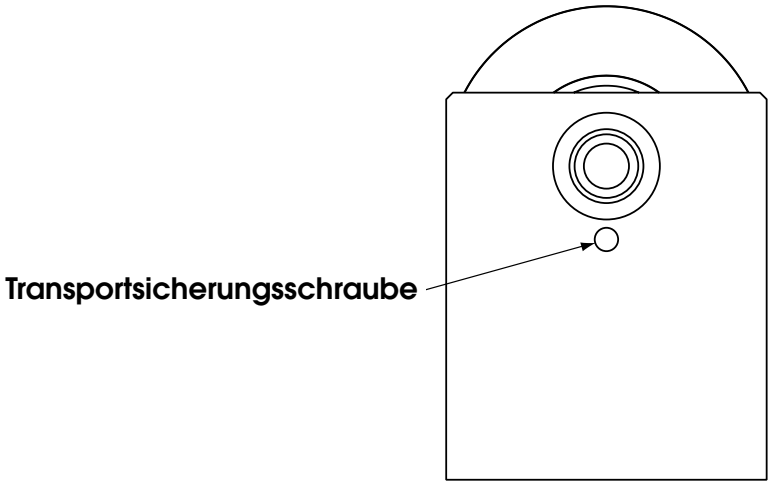


Bild 3–3 Lage der Transportsicherungsschraube bei ED-715-Leistungsbremsen

3.1.5 LEISTUNGSBREMSEN FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN TYP ED-815

Dieser Leistungsbremsentyp besitzt keine Transportsicherungsschraube.

3.2 ERDUNG

Bei der Inbetriebnahme der Leistungsbremse wird als Erstes die Erdung der Bremse sichergestellt. Die Erdungsschraube befindet sich wie auf Bild 3–5 gezeigt auf der Bremsenoberseite. Dank des Erdungssymbols ist diese Schraube leicht erkennbar.

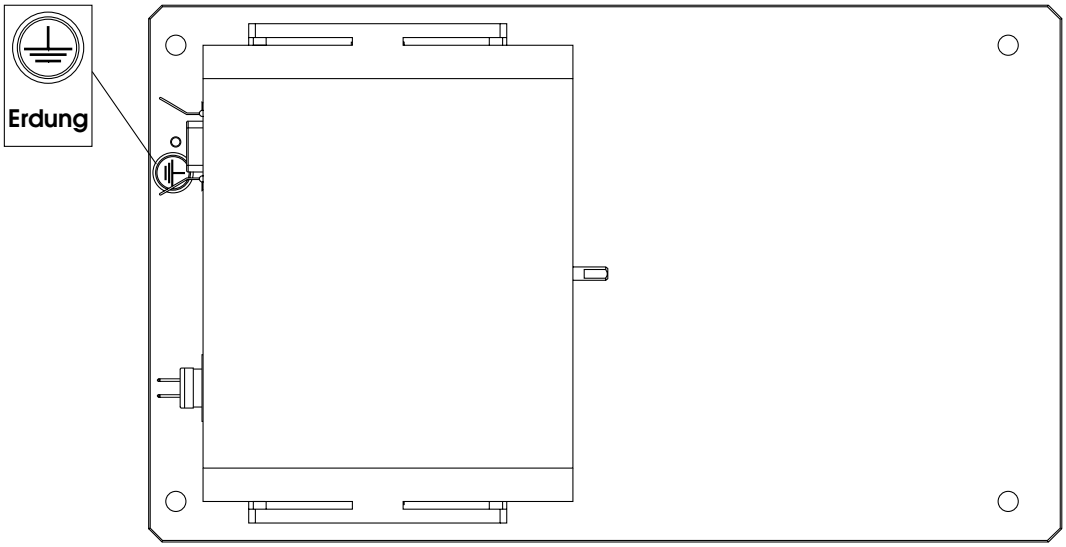


Bild 3–4 Unteransicht der HD-100- bis HD-500-Leistungbremsen

Das nachfolgende Bild zeigt die Lage der Erdungsschraube bei HD-700-, HD-800- und ED-Leistungsbremsen.

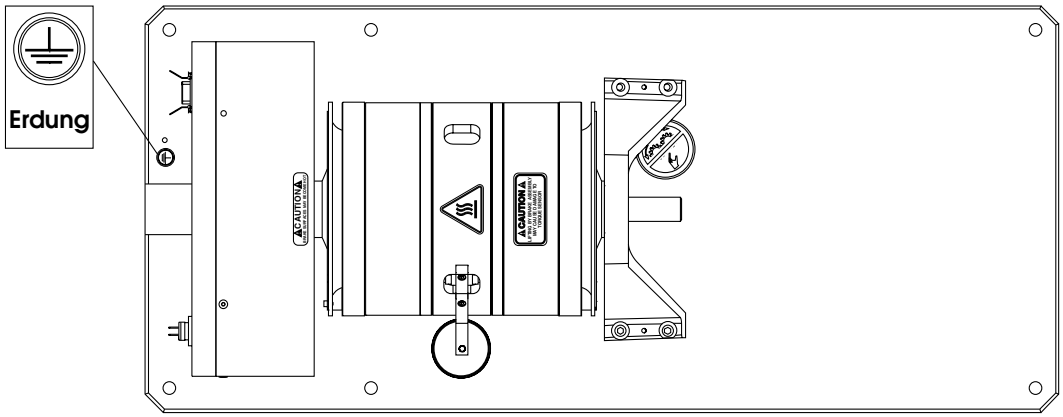


Bild 3–5 Draufsicht der HD-800-Leistungsbremsen

3.3 SYSTEMKONFIGURATION

Nach Entfernen der Transportsicherungsschraube und Erdung der Leistungsbremse kann das Anzeige- und Speisegerät an die Bremse angeschlossen werden.

3.3.1 KONFIGURATION FÜR MANUELLE MOTORENPRÜFUNGEN

Die Leistungsbremse kann für schnelle Pass/Fail-Motorenprüfungen auf einer Fertigungsstrasse oder bei Eingangskontrollen eingesetzt werden. Die nachfolgenden Bilder illustrieren eine solche, typische Testkonfiguration mit einem 6200-Controller.

Merke: Ein Ein- oder Dreiphasiger Power Analyzer kann ebenfalls in eine solche Konfiguration integriert werden.

Nachfolgend wird der Anschluss verschiedener Geräte bei manuellen Motorenprüfbänken illustriert.

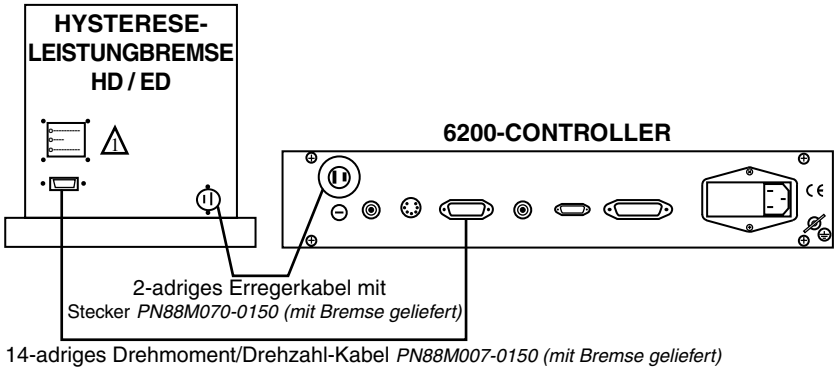


Bild 3–6 Leistungsbremse mit 6200-Controller

3.3.2 KONFIGURATIONEN FÜR RECHNERGESTEUERTE MOTORENPRÜFUNGEN

Eine rechnergesteuerte Motorenprüfbank mit einem programmierbaren Leistungsbremsen-Controller, einer Schnittstellenkarte und dazugehörigem Verbindungskabel sammelt Messdaten und übermittelt sie einem mit der M-TEST-Motorenprüfsoftware ausgerüsteten Rechner .

Merke: Eine solche Prüfbank kann ebenfalls mit einem Ein- oder Dreiphasen Power Analyzer und einer Temperaturprüfhardware und -software von Magtrol ausgerüstet werden. Die nachfolgenden Bilder illustrieren solche Konfigurationen mitsamt Angaben über die dazu benötigten Anschlusskabel.

Die nachfolgenden Schemas zeigen, wie die verschiedenen Geräte bei Prüfbankkonfigurationen für rechnergesteuerte Motorenprüfungen angeschlossen werden müssen.

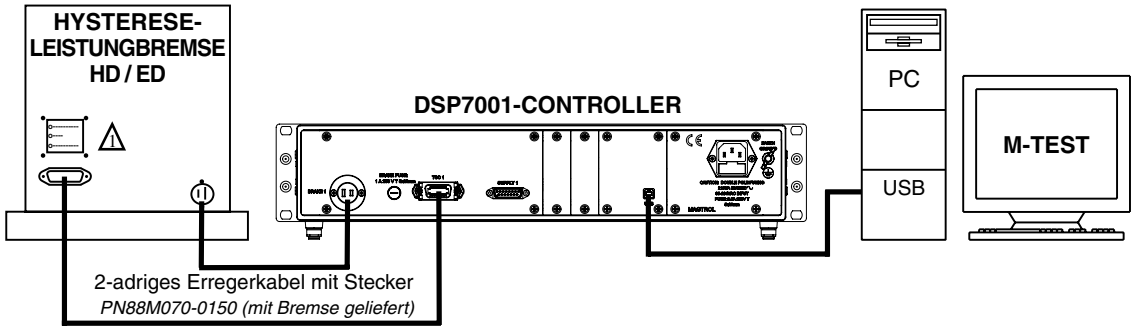


Bild 3–7 Leistungsbremse mit DSP7001-Controller und M-TEST Motorenprüfsoftware

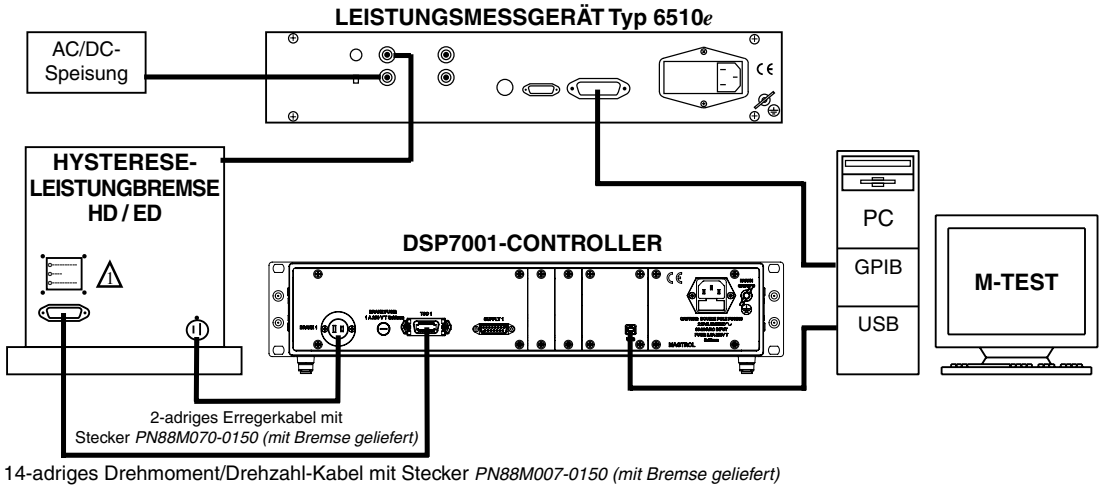


Bild 3–8 Leistungsbremse mit 6510e- Power Analyzer, DSP7001-Controller und M-TEST-Motorenprüfsoftware

3.3.3 LUFTKÜHLUNG

Die Magtrolbremsen der Typen HD-510/515/710/715, ED-715, sowie alle Leistungsbremsen des Typs 800 besitzen einen internen Luftkühlkreislauf für einen Anschluss an ein Druckluftnetz oder an einen Ventilator. Ein Kühlluftsensor schützt die Leistungsbremsen vor Bedienungsfehlern. Weiter ist der Kühlluftkreis der Bremsen mit einem Drucksensor ausgerüstet. Zusammen mit dem DSP7000-Controller verhindert dieser Geber jegliches Erregen der Bremse solange keine Kühlluft in den Kreislauf gefördert wird.

Bei Druckaufbau im Kühlkreislauf schliesst der Luftdruckgeber einen elektrischen Kreis. Beide Pole des Gebers sind mit der Leistungsbremse und der Drehmomentsignalaufbereitungskarte verbunden. Ein Pol geht direkt auf Kontakt 1 des 14-poligen Steckverbinders auf der Leistungsbremsenrückplatte. Der zweite Pol ist an +5 VDC COM der Karte angeschlossen (14-poliger Steckverbinder, Kontakt 8).

Mit dem DSP7000-Controller eingesetzt wird der Kontakt 1 mittels eines Widerstands auf 5 V gebracht. Ist kein Magtrol-Controller vorhanden, muss dieser Kontakt über einen Widerstand von 1 bis 10 kΩ an die 5 V der Drehmomentsignalverstärkungskarte angeschlossen werden (Kontakt 7).

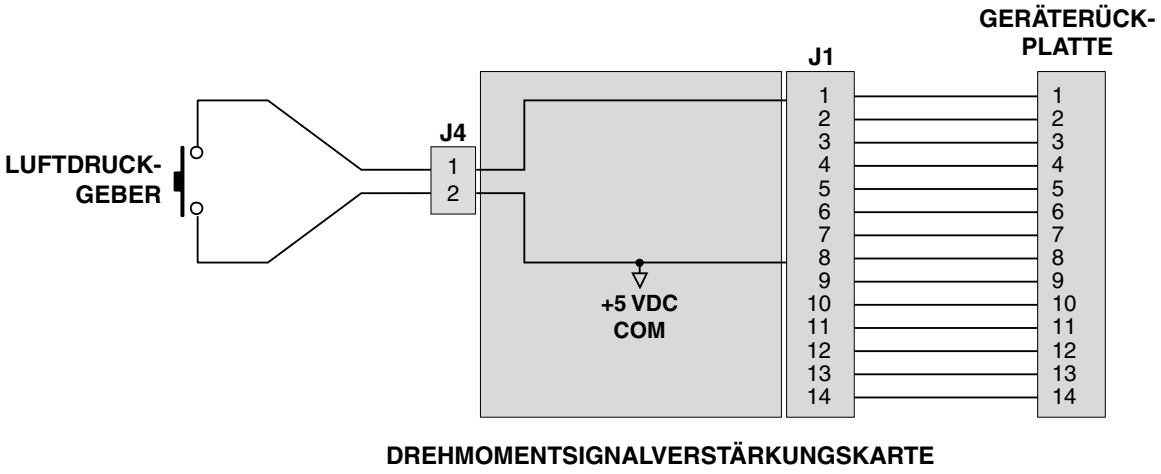


Bild 3–9 Anschluss des Luftdruckgebers

3.3.3.1 Konfiguration mit Kühlventilator

Die Leistungsbremsen der Typen HD-710, -715, -810, -815, ED-715 und -815 besitzen einen Kühlluftanschluss. Die Kühlluft wird von einem Ventilator geliefert.

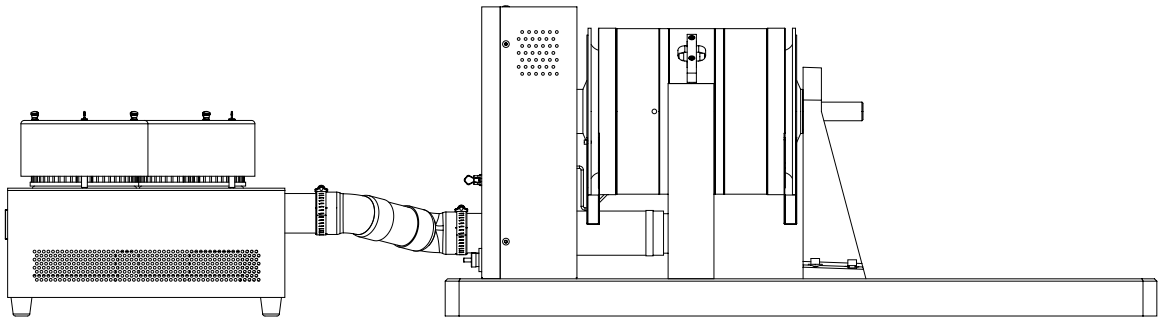


Bild 3–10 Leistungsbremse mit Kühlluftanschluss und Ventilator

Weitere Angaben sind dem *Abschnitt 4.1.3.2.2* zu entnehmen.

WARNUNG! DER GERÄUSCHPEGEL DES KÜHLVENTILATORS MACHT DAS TRAGEN EINES GEHÖRSCHUTZES OBLIGATORISCH.

3.3.3.2 Konfiguration mit Druckluftkühlung

Die Leistungsbremsen der Typen HD-510, -515, -800 und -805 besitzen wie nachfolgend dargestellt einen Kühlluftanschluss für Druckluft.

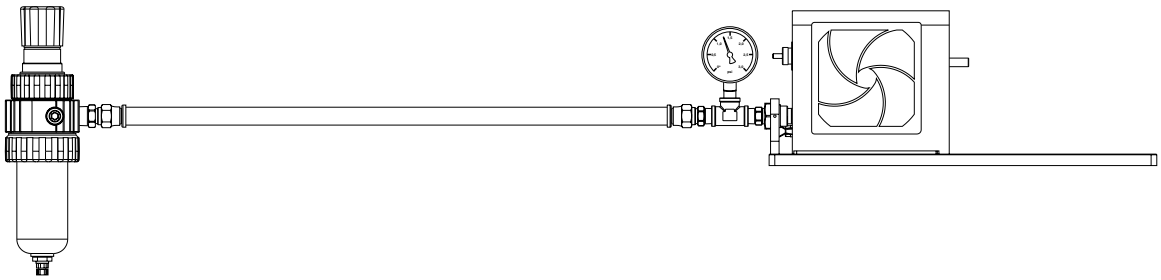


Bild 3–11 Leistungsbremse mit Kühlluftanschluss für Druckluft

Weitere Angaben sind dem *Abschnitt 4.1.3.2.1* zu entnehmen.

4. Motorenprüfungen

4.1 ALLGEMEINES

Vor jeglicher Inbetriebnahme einer Leistungsbremse müssen unbedingt alle Elemente, wie Betriebssicherheit, Messgenauigkeit, Wärmeabfuhr, Befestigung der Bremse, Kupplungen, aerodynamische Lasten auf der Welle, Reibungsverluste, Schwingungen, ruckweises Rotieren (cogging), Zunahme der Temperatur und Wirbelstromstärke, berücksichtigt werden. Die nachfolgenden Abschnitte geben über deren Auswirkungen Auskunft.

4.1.1 SICHERHEIT

Die folgenden, hauptsächlich auf den gesunden Menschenverstand basierenden Sicherheitsregeln müssen unbedingt beachtet werden:

- Die richtige Wahl der Kupplung bezüglich der auftretenden Drehzahlen und des Drehmoments sicherstellen.
- Sicherstellen, dass alle rotierenden Elemente der Prüfbank mit Berührungsschutz ausgerüstet worden sind.
- Sicherstellen, dass alle sich mit den Prüfausrüstungen beschäftigenden Personen Schutzbrillen tragen.
- Niemals weite Kleidungsstücke und Halstücher tragen, wenn man sich in der Nähe einer in Betrieb stehenden Leistungsbremse befindet.
- Sich von rotierenden Kupplungen fernhalten und sich nicht darüber bücken.
- Auf die korrekte Isolierung der internen und externen Anschlüsse des Prüfmotors achten.

ACHTUNG: EINE FEHLERHAFTE ERREGUNG DER BREMSENSPULE KANN SPANNUNGSSPITZEN INDUZIEREN, WELCHE SOWOHL KOSTSPIELIGE ALS AUCH UNERFREULICHE AUSWIRKUNGEN AUF ALLE ANGESCHLOSSENEN GERÄTE, RECHNER UND AUF DAS BEDIENUNGSPERSONAL HABEN !

- Korrekte Erdung des Prüflinggehäuses sicherstellen.
- Sicherstellen, dass die Motorensteuerungsschütze nicht überbrückt werden können. Autotransformer mit einstellbarer Ausgangsspannung sind äusserst sorgfältig zu handhaben, da sie speziell gefährlich sind!
- Werden die Leistungsbremsen mit Kühlventilatoren betrieben, so ist das Tragen eines Gehörschutzes obligatorisch

4.1.2 ANZEIGEGENAUIGKEIT

Die folgenden Faktoren können die Anzeigegenauigkeit des gemessenen Drehmoments beeinflussen.

- **Drehmomentkalibrierung bei Skalenendwert:** Die Kalibrierung kann durch eine interne Temperaturerhöhung um bis zu ±0.0015 % des Skalenendwerts/°C beeinflusst werden. Ausführlichere Angaben über den Drehmomentwert bei Skalenendwert und die entsprechenden Korrekturen sind den *Abschnitten 6.4* und *8.1.3* zu entnehmen.
- **Nullpunktoffset:** Dieser Wert kann durch eine Temperaturerhöhung um bis zu ±0.002 % des Messwerts/°C beeinflusst werden. Ausführlichere Angaben über das Nullpunktoffset und die entsprechenden Korrekturen sind den *Abschnitten 6.4* und *8.1.3* zu entnehmen.
- **Kupplungsverluste:** Wenn die Kupplungstemperatur steigt, oder wenn der Motor oder die Leistungsbremse nach einiger Zeit zu vibrieren beginnt, entstehen Kupplungsverluste in der Grössenordnung einiger Prozente der Bremsennennleistung je nach Motoren- und Bremsentyp. Ausführlichere Angaben zu diesem Thema sind dem *Abschnitt 4.1.4* zu entnehmen.
- **Aerodynamische Wellenbelastung:** Diese Belastung der Welle ist bei Drehzahlen unter 6'000 $Umim^{-1}$ vernachlässigt. Ausführlichere Angaben zu diesem Thema sind dem *Abschnitt 4.1.5* zu entnehmen.
- **Mechanische Reibungsverluste:** Die mechanische Reibung übt im Allgemeinen einen vernachlässigbaren Einfluss aus bei Bremsen der Reihe HD-400 oder grösser. Bei HD-106- und HD-100-Bremsen muss der Benutzer hingegen auf den Einfluss der mechanischen Reibungsverluste aufmerksam gemacht werden. Ausführlichere Angaben zu diesem Thema sind dem *Abschnitt 4.1.6* zu entnehmen.

Merke: Die oben aufgeführten Faktoren berücksichtigen nicht die langfristige Offsets der numerischen Anzeigegeräte. Solche Offsets werden in den Datenblättern der jeweiligen Anzeigegeräte angegeben, können aber von der Leistung der geprüften Motoren, der Hilfsgeräte und von anderen, durch Magtrol nicht beeinflussbare Komponenten abhängen. Anhand ihrer mehr als fünfzigjährigen Erfahrung als Motorenprüfbankhersteller erreicht Magtrol im Allgemeinen Messgenauigkeiten von mindestens 0.25% für Drehmoment und Drehzahl. Allerdings muss präzise Arbeit mit entsprechend sorgfältig kalibrierten und gewarteten Ausrüstungen vorausgesetzt werden.

4.1.3 WÄRMEABFUHR

Alle HD-Leistungsbremsen wandeln die mechanische Energie des Messsystems in Wärmeenergie um.

Die Energieaufnahme der Leistungsbremse ist einerseits begrenzt und anderseits mit einer Temperaturzunahme der Baukomponenten verbunden. Eine zu rasche Temperaturzunahme kann aber zu merklichen mechanischen Verformungen des Rotors führen. Dieser kann mit stillstehenden Bremsenkomponenten in Berührung kommen. Rotorteile (Späne) können die Bremse blockieren.

Längerdauernde Überbelastungen können den Leistungsbremsen auch weniger sichtbare Schäden anrichten, wie die Degradierung des Kugellagerschmiermittels und der Spulenisolierung. Betriebstemperaturen über 690 °C beeinflussen die magnetischen Eigenschaften des Rotors negativ.

Merke: Eine kalte Leistungsbremse darf nie sofort voll belastet werden (Drehmoment-Drehzahl). Denn dadurch würden grosse Temperaturgradienten im Innern der Bremse entstehen. Ungleichmässige Ausdehnungen der Bremsenkomponenten und Versätze zwischen Rotor und Stator wären die Folge davon. Bevor sie ihre volle Leistung abgeben können, müssen Leistungsbremsen auf Betriebstemperatur gebracht werden. Dazu muss das Bremsmoment stetig erhöht werden. Soll ein Motor in kaltem Zustand geprüft werden, muss die Bremse vorerst mit einem anderen Motor auf Betriebstemperatur gebracht werden.

Merke: Der Dauerbetrieb bei Nennleistung ist für einen Zeitraum von maximal vier Stunden zulässig. Jedoch kann der Betrieb bei hohen Temperaturen über einen längeren Zeitraum einen vorzeitigen Lager- und Bauteilausfall bewirken. Die Limitierung der Taktdauer und Regulierung der Bauteiltemperaturen verhindert vorzeitige Betriebsstörungen. Bei erwünschter Dauerbelastung über eine längere Zeitspanne, sollte eine Bauteiltemperatur von 100°C nicht überschritten werden. Die Temperaturkontrolle an der Bremsenoberfläche dient als Referenz.

4.1.3.1 Leistungsaufnahmekurven

Die Graphiken der *Bilder 4–1* bis *4–15* geben die maximale, durch die Bremse abgeführte Wärmeenergie in Funktion der Zeit an. Die nachfolgenden Spezifikationen sind allerdings nur bei folgenden Bedingungen gültig:

- Maximale Temperatur der Bremse = 100 °C
- Maximale Temperatur des Rotors = 460 °C
- Umgebungstemperatur = 25 °C
- Aktivierte Bremsenkühlung.

Eine Genauigkeit der Grössenordnung von 1% genügt bei der Berechnung der Leistung in W anhand der Temperaturenanstiegskurven.

mit L = Leistunf, D = Drehmoment, und *n = Drehzahl in Umin^{-1}*

$$L\ (watts) = D\ (N{\cdot}m) \times n\ (Umin^{-1}) \times (1{,}047 \times 10^{-1})$$
$$L\ (watts) = D\ (kg{\cdot}cm) \times n\ (Umin^{-1}) \times (1{,}027 \times 10^{-2})$$

Merke: Der Betreiber von Leistungsbremsen muss sich über die Grenzen des Betriebs von Leistungsbremsen und die Prüfbedingungen des Motors stets im Klaren sein.

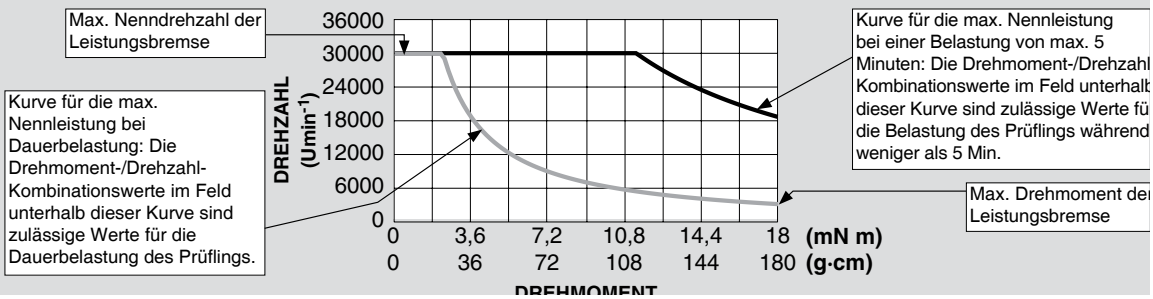

Max. Nenndrehzahl der Leistungsbremse
Kurve für die max. Nennleistung bei Dauerbelastung: Die Drehmoment-/Drehzahl-Kombinationswerte im Feld unterhalb dieser Kurve sind zulässige Werte für die Dauerbelastung des Prüflings.
Kurve für die max. Nennleistung bei einer Belastung von max. 5 Minuten: Die Drehmoment-/Drehzahl Kombinationswerte im Feld unterhalb dieser Kurve sind zulässige Werte für die Belastung des Prüflings während weniger als 5 Min.
Max. Drehmoment der Leistungsbremse
DREHZAHL (Umin-1)
36000
30000
24000
18000
12000
6000
0
0 3,6 7,2 10,8 14,4 18 (mN m)
0 36 72 108 144 180 (g·cm)
DREHMOMENT

Bild 4–1 Parameter der Leistungsaufnahmekurven

HD-106

Wellendurchmesser	3,163 mm / 3,175 mm
Wellenhöhe	88,9 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	18,00 mN·m 180,0 g·cm
Eingangsträgheit	9,55 × 10^{-7} kg m²
Max. Drehzahl	30 000 Umin^{-1}
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 35 W Dauerbelastung : 7 W

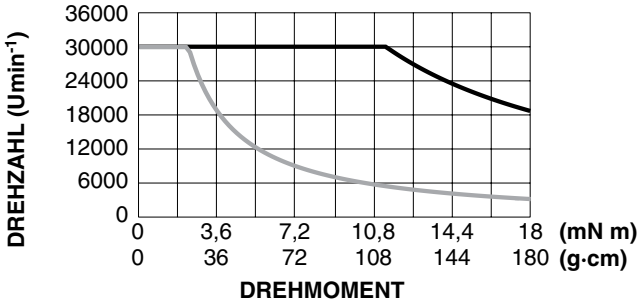


Bild 4–2 Leistungsaufnahmekurven der HD 106-Bremsen

MOTOREN-PRÜFUNGEN

HD-100

Wellendurchmesser	4,750 mm / 4,763 mm
Wellenhöhe	88,9 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	80,0 mN·m 800 g·cm
Eingangsträgheit	4,61 × 10^{-6} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 75 W Dauerbelastung : 20 W

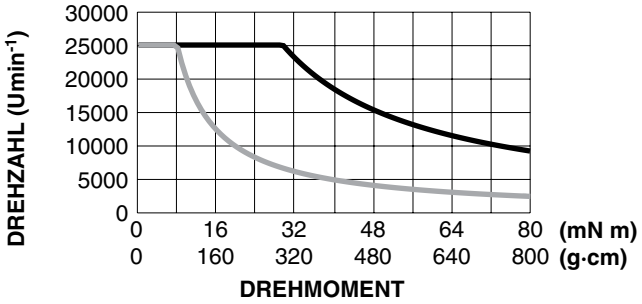


Bild 4–3 Leistungsaufnahmekurven der HD 100-Bremsen

HD-400

Wellendurchmesser	6,338 mm / 6,350 mm
Wellenhöhe	88,9 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	280 mN·m 2,80 kg·cm
Eingangsträgheit	2,10 × 10^{-5} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 200 W Dauerbelastung : 55 W

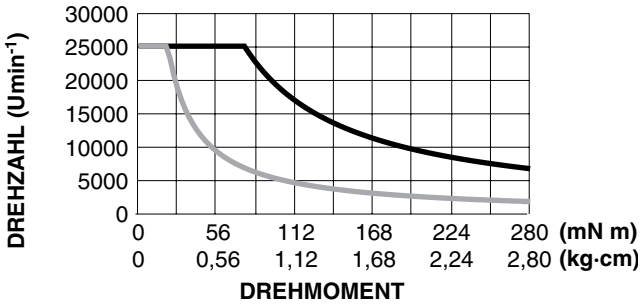


Bild 4–4 Leistungsaufnahmekurven der HD 400-Bremsen

HD-500

Wellendurchmesser	9,512 mm / 9,525 mm
Wellenhöhe	101,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	850 mN·m 8,50 kg·cm
Eingangsträgheit	1,09 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 400 W Dauerbelastung : 80 W

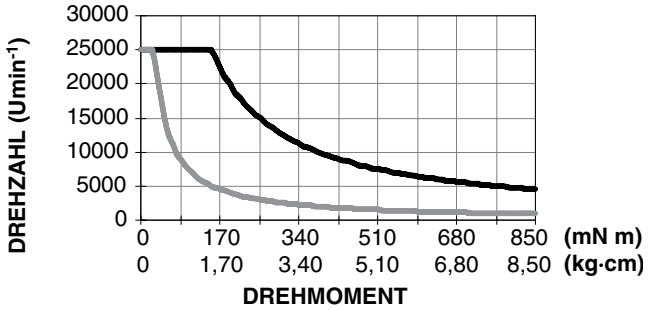


Bild 4–5 Leistungsaufnahmekurven der HD 500-Bremsen

HD-510

Wellendurchmesser	9,512 mm / 9,525 mm
Wellenhöhe	101,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	850 mN·m 8,50 kg·cm
Eingangsträgheit	1,09 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 750 W Dauerbelastung : 375 W

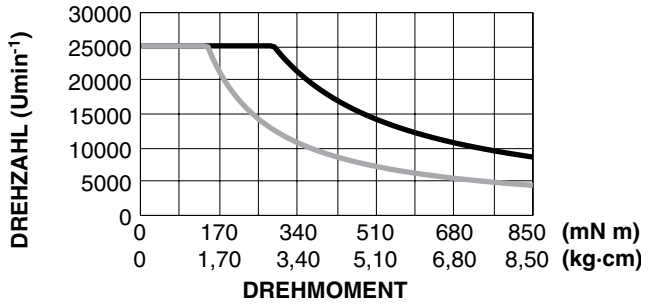


Bild 4–7 Leistungsaufnahmekurven der HD 510-Bremsen

HD-505

Wellendurchmesser	9,512 mm / 9,525 mm
Wellenhöhe	101,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	1700 mN·m 17,00 kg·cm
Eingangsträgheit	2,18 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 800 W Dauerbelastung : 160 W

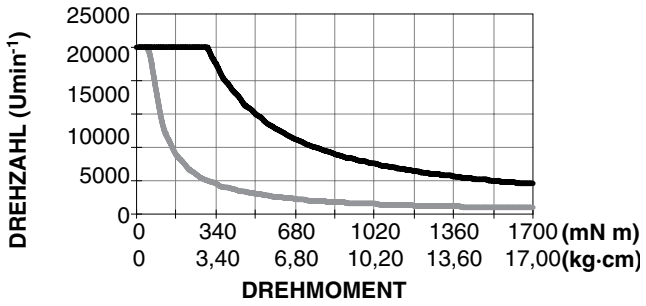


Bild 4–6 Leistungsaufnahmekurven der HD 505-Bremsen

HD-515

Wellendurchmesser	9,512 mm / 9,525 mm
Wellenhöhe	101,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	1700 mN·m 17,00 kg·cm
Eingangsträgheit	2,18 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 1500 W Dauerbelastung : 900 W

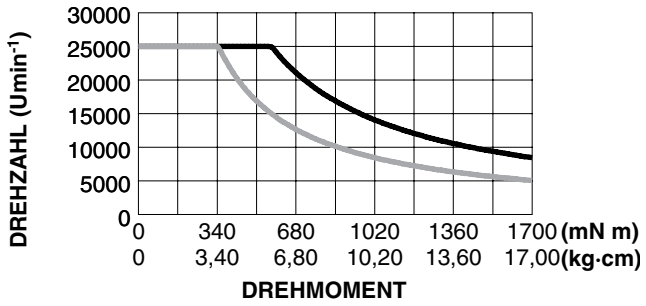


Bild 4–8 Leistungsaufnahmekurven der HD 515-Bremsen

HD-700

Wellendurchmesser	12,687 mm / 12,700 mm
Wellenhöhe	149,2 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	3,10 N·m 31,0 kg·cm
Eingangsträgheit	7,47 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 700 W Dauerbelastung : 150 W

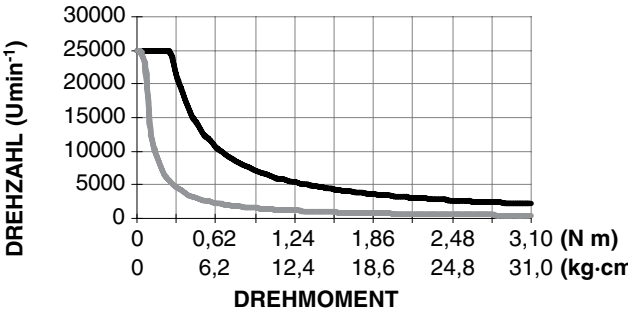


Bild 4–9 Leistungsaufnahmekurven der HD 700-Bremsen

HD-710

Wellendurchmesser	12,687 mm / 12,700 mm
Wellenhöhe	149,2 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	3,10 N·m 31,0 kg·cm
Eingangsträgheit	7,47 × 10^{-4} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 1500 W Dauerbelastung : 935 W

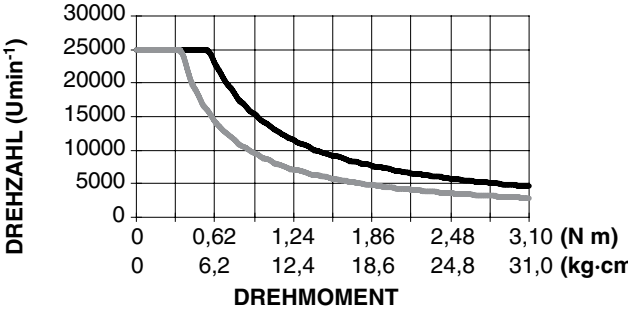


Bild 4–10 Leistungsaufnahmekurven der HD 710-Bremsen

HD-705

Wellendurchmesser	12,687 mm / 12,700 mm
Wellenhöhe	149,2 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	6,20 N·m 62,0 kg·cm
Eingangsträgheit	1,49 × 10^{-3} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 1400 W Dauerbelastung : 300 W

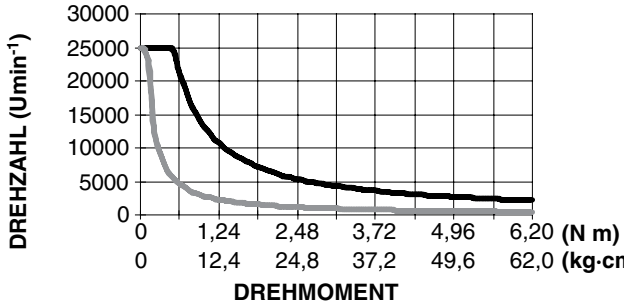


Bild 4–11 Leistungsaufnahmekurven der HD 705-Bremsen

HD-715

Wellendurchmesser	12,687 mm / 12,700 mm
Wellenhöhe	149,2 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	6,20 N·m 62,0 kg·cm
Eingangsträgheit	1,49 × 10^{-3} kg m²
Max. Drehzahl	25 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 3400 W Dauerbelastung : 3000 W

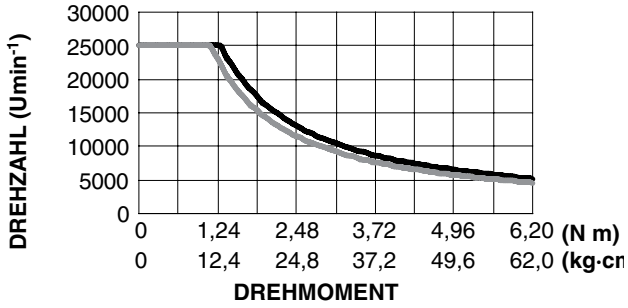


Bild 4–12 Leistungsaufnahmekurven der HD 715-Bremsen

HD-800

Wellendurchmesser	25,387 mm / 25,400 mm
Wellenhöhe	228,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	14,00 N·m 140,0 kg·cm
Eingangsträgheit	6,01 × 10^{-3} kg m²
Max. Drehzahl	12 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 2800 W Dauerbelastung : 1800 W

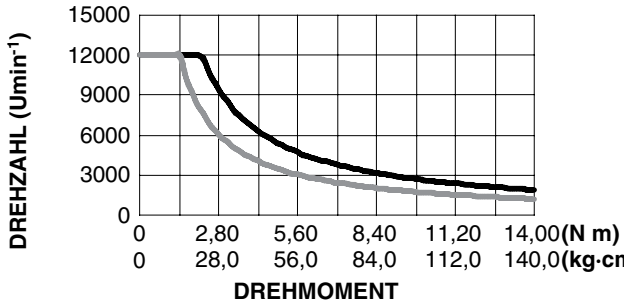


Bild 4–13 Leistungsaufnahmekurven der HD 800-Bremsen

HD-810

Wellendurchmesser	25,387 mm / 25,400 mm
Wellenhöhe	228,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	14,00 N·m 140,0 kg·cm
Eingangsträgheit	6,01 × 10^{-2} kg m²
Max. Drehzahl	12 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 3500 W Dauerbelastung : 3000 W

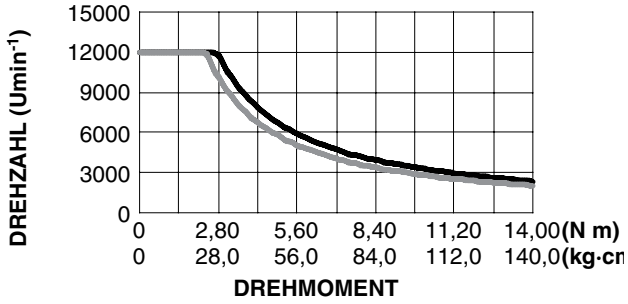


Bild 4–14 Leistungsaufnahmekurven der HD 810-Bremsen

HD-805

Wellendurchmesser	25,387 mm / 25,400 mm
Wellenhöhe	228,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	28,0 N·m 280 kg·cm
Eingangsträgheit	1,19 × 10^{-2} kg m²
Max. Drehzahl	12 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 5300 W Dauerbelastung : 3000 W

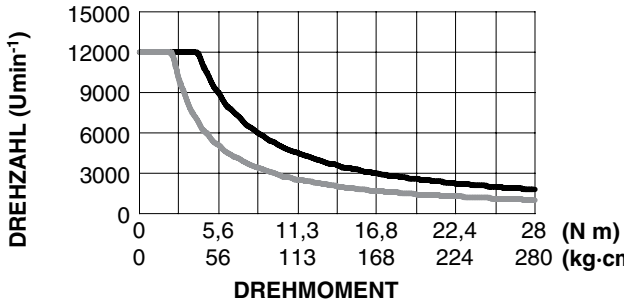


Bild 4–15 Leistungsaufnahmekurven der HD 805-Bremsen

HD-815

Wellendurchmesser	25,387 mm / 25,400 mm
Wellenhöhe	228,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	28,0 N·m 280 kg·cm
Eingangsträgheit	1,19 × 10^{-2} kg m²
Max. Drehzahl	12 000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 7000 W Dauerbelastung : 6000 W

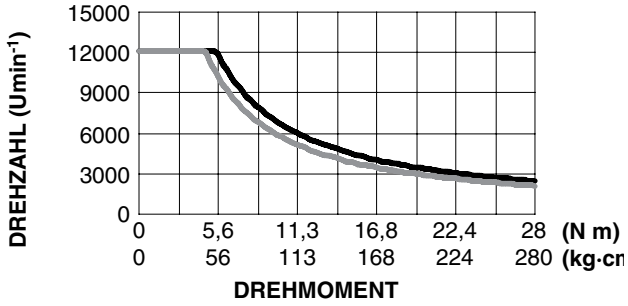


Bild 4–16 Leistungsaufnahmekurven der HD 815-Bremsen

HD-825

Wellendurchmesser	38,087 mm / 38,100 mm
Wellenhöhe	228,6 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	56,5 N·m 565 kg·cm
Eingangsträgheit	2,51 × 10^{-2} kg m²
Max. Drehzahl	8000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 14000 W Dauerbelastung : 12000 W

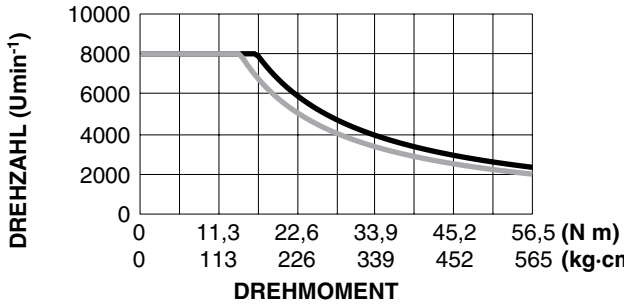


Bild 4–17 Leistungsaufnahmekurven der HD 825-Bremsen

ED-715

Wellendurchmesser	19,025 mm / 19,037 mm
Wellenhöhe	174,5 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	6,20 N·m 62,0 kg·cm
Eingangsträgheit	1,72 × 10^{-3} kg m²
Max. Drehzahl	25000 $Umin^{-1}$
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 3400 W Dauerbelastung : 3000 W

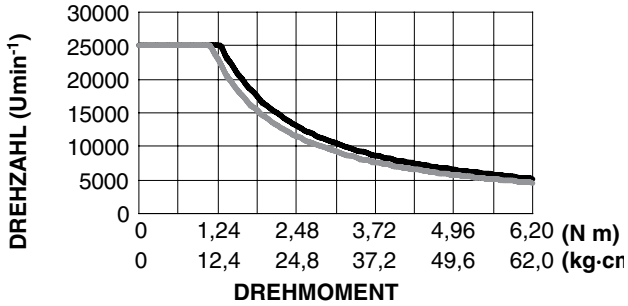


Bild 4–18 Leistungsaufnahmekurven der ED 715-Bremsen

ED-815

Wellendurchmesser	38,087 mm / 38,100 mm
Wellenhöhe	279,4 mm
Drehmoment (Skalenendwert)	28,0 N·m 280 kg·cm
Eingangsträgheit	1,30 × 10^{-2} kg m²
Max. Drehzahl	12 000 Umin-1
Max. Eingangsleistung	< 5 Minuten : 7000 W Dauerbelastung : 6000 W

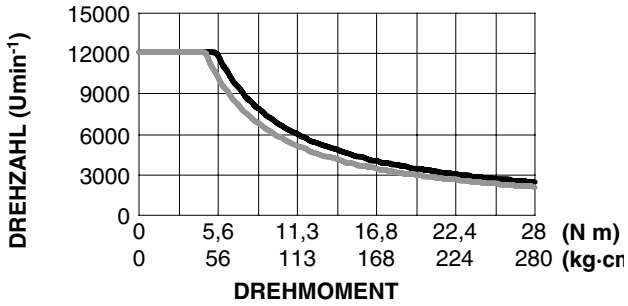


Bild 4–19 Leistungsaufnahmekurven der ED 815-Bremsen

4.1.3.2 Kühlprinzipien von Leistungsbremsen

Merke: Weitere Angaben über die Konfiguration von druckluftgekühlten Leistungsbremsen und die Eigenschaften des Kühlluftsensors sind dem *Abschnitt 3.3.3* zu entnehmen.

4.1.3.2.1 Druckluft

Die HD-510-, HD 515-, HD-800- und HD-805-Leistungsbremsen von Magtrol besitzen einen internen Druckluftkreislauf. Eine Druckluftaufbereitungsstation ist im Lieferumfang der Leistungsbremsen enthalten und wird wie folgt angeschlossen:

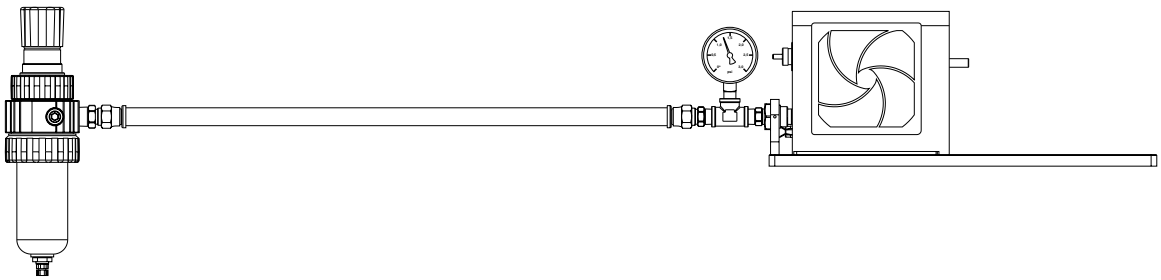


Bild 4–20 Leistungsbremse mit Anschluss an das Druckluftnetz

Folgende Luftmengen und -drücke sichern eine einwandfreie Luftkühlung der Bremsen:

Typ	m³/min	bar
HD-510	0,20	0,12
HD-515	0,28	0,28
HD-800	0,37	0,69
HD-805	0,42	0,48

WARNUNG! VORGESCHRIEBENE DRÜCKE NIEMALS ÜBERSTEIGEN.

Die Druckluftzufuhr muss bei laufender Leistungsbremse stets gesichert bleiben.

4.1.3.2.2 Kühlventilator

Die HD-710-, HD-715-, HD-810-, HD-815-, HD-825-, ED-715- und ED-815-Leistungsbremsen besitzen einen internen Kühlluftkreislauf, welcher von einem Kühlventilator mit Luft versorgt wird. Die nachfolgende Zeichnung zeigt, wie der Kühlventilator an die Leistungsbremse angeschlossen wird.

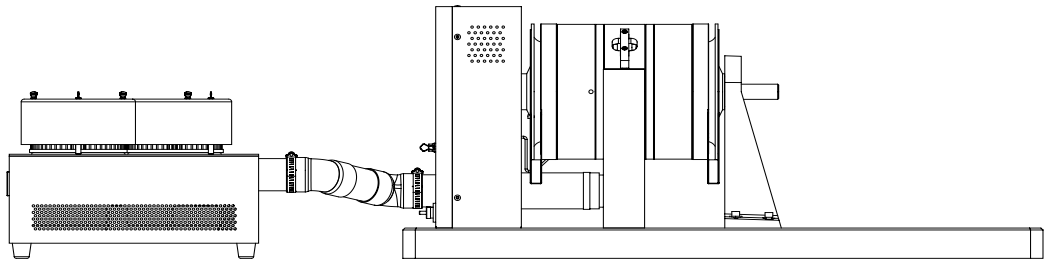


Bild 4–21 Leistungsbremse mit Anschluss an den Kühlventilator

WARNUNG! DER GERÄUSCHPEGEL DES KÜHLVENTILATORS MACHT DAS TRAGEN EINES GEHÖRSCHUTZES OBLIGATORISCH.

4.1.4 Halterungen und Kupplungen

Bei der Montage des zu prüfenden Motors auf der Prüfbank sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Halterungen muss eine absolut präzise Fluchtung der Übertragungswelle gewährleisten.
- Die Motorenbefestigung muss jegliche Torsionsbewegung verunmöglichen. Alle Komponenten müssen auf der Grundplatte der Leistungsbremse festgeschraubt werden.
- Auf Materialwahl und mögliche Wechselwirkungen zwischen Motor und Halterungen achten. Eine Metallplatte in der Nähe eines unverschalten Motors kann dessen Eigenschaften stark beeinflussen. Dies gilt auch für Permanentmagnetmotoren.
- Die Aluminiumgrundplatte der Leistungsbremse lässt sich leicht bearbeiten. Gewindeeinsätze erlauben ein häufiges Auswechseln der Halterungen.

Merke: Auf Wunsch fertigt Magtrol kundenspezifische, für zusätzliche Lasten bestimmte Grundplatten an.

Nachfolgend werden Beispiele nicht fluchtender Wellen illustriert.

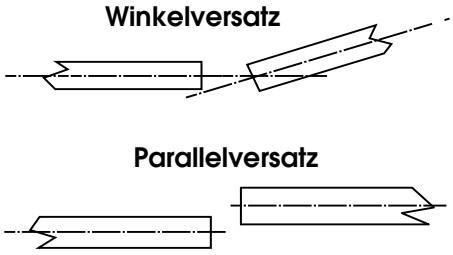


Bild 4–22 Beispiele nicht fluchtender Wellen

Mit qualitativ hochstehenden Kupplungen mit zwei Freiheitsgraden lassen sich manche Fluchtungsprobleme lösen. Prinzipiell können mit Kupplungen, welche sich aus 2 flexiblen Elementen und einem festen Mittelteil zusammensetzen, recht grosse Parallelversätze toleriert werden. Für weitere Auskünfte über Kupplungen steht der Magtrol-Kundendienst jederzeit zur Verfügung. Angaben über Winkelversatz- und Parallelversatztoleranzen sind bei den Kupplungsherstellern anzufordern.

4.1.5 Aerodynamische Wellenbelastung

Diese Belastung ist proportional zum Quadrat der Wellendrehzahl und nimmt oberhalb der Nenndrehzahl sehr schnell zu. Die Reibungskraft der Luft verläuft tangential zur Oberfläche und senkrecht zu den Bremsenkomponenten, welche das stationäre Feld erzeugen. Die aerodynamische Belastung wirkt wie ein viskoses Element und tritt bei der Messung von Drehmoment und Drehzahl in Erscheinung. Nur ein unbedeutender Teil der sich aus dem System entweichenden Luft zählt jedoch zum aerodynamischen Verlust durch rotorbedingte Luftverwirbelung. Die Reibungsverluste erscheinen als Motorlast. Sie werden nicht von der Leistungsbremse gemessen und gelten als eine Fehlerquelle.

Bei allen Magtrol-Leistungsbremsen wurden Versuche zur Bestimmung der Auswirkung der aerodynamischen Wellenbelastung durchgeführt. Drehmomentverluste durch die aerodynamische Wellenbelastung betragen zwischen 0.025% und 0.20% des Nenndrehmoments bei maximaler Leistungsbremsendrehzahl.

Die aerodynamische Wellenbelastung ist proportional zum Quadrat der Wellendrehzahl und nimmt oberhalb der Nenndrehzahl sehr schnell zu. Wenn die Drehzahl aber unter 50% der Nenndrehzahl liegt, kann die aerodynamische Belastung als vernachlässigbar eingestuft werden.

4.1.6 Reibungsverluste

Reibungsverluste entstehen in den Wellenlagern und liegen im Bereich des messbaren. Pendellager können demzufolge auch ein Drehmoment hervorrufen. Spezifikationstreu eingesetzt und korrekt geschmiert verursachen Lager keine merklichen Reibungsverluste. Das folgende Vorgehen erlaubt es, Reibungsverluste zu quantifizieren.

1. Leistungsbremsenwelle von allen anderen Prüfbankkomponenten trennen.
2. Mittels des Leistungsbremsen-Controllers ein geringes Drehmoment erzeugen.

3. Von Hand ein schwaches Drehmoment im Uhrzeigersinn überlagern.
4. Leistungsbremsenwelle loslassen und einige Sekunden später einen allfällig angezeigten Drehmomentwert ablesen und sich merken.
5. Von Hand ein schwaches Drehmoment im Gegenuhrzeigersinn überlagern.
6. Leistungsbremsenwelle erneut loslassen und das nun gemessene Drehmoment mit demjenigen unter Schritt 4 erhaltenen.

Die Messwertdifferenz sollte nicht mehr als 1% des Skalenendwerts betragen. Während der Motorenprüfung bewirken messsystembedingte Schwingungen normalerweise ein gegenseitiges Aufheben der Reibungseffekte. Ist das Restdrehmoment hingegen zu gross, müssen die Komponenten der Prüfbank nach Kontrolle der verschiedenen Parameter mechanisch neu ausgerichtet werden. Bitte den Magtrol-Kundendienst kontaktieren.

4.1.7 Schwingungen

Alle rotierenden Komponenten einer Leistungsbremse werden im Werk sorgfältig, dynamisch ausgewuchtet. Die einseitige Lagerung der Bremsenwelle kann aber zu einer gewissen Empfindlichkeit bezüglich Radialkräften führen.

Hohe Drehzahlen können Schwingungen und Geräusche erzeugen, welche unvermeidlich, jedoch nicht unbedingt schädlich sind. Zu starke Resonanzschwingungen, welche durch gekrümmte Wellen, schlecht fluchtende Komponenten oder unwuchtige Kupplungen hervorgerufen werden, können Messfehler hervorrufen und sogar zu gefährlichen Betriebszuständen führen.

WARNUNG! DIE MAXIMALDREHZAHL EINER LEISTUNGSBREMSE DARF NIEMALS ÜBERSCHRITTEN WERDEN. ZAHLREICHE KUPPLUNGEN SETZEN SICH AUS FLEXIBLEN TEILEN ZUSAMMEN, WELCHE SICH UNTER DER EINWIRKUNG DER ZENTRIFUGALKRAFT BEWEGEN KÖNNEN. DADURCH KANN DAS SYSTEM UNWUCHTIG WERDEN UND STARKE SCHWINGUNGEN HERVORRUFEN, WELCHE ZUR ZERSTÖRUNG DER KUPPLUNG FÜHREN KÖNNEN.

4.1.8 Ruckweises Drehen (Cogging)

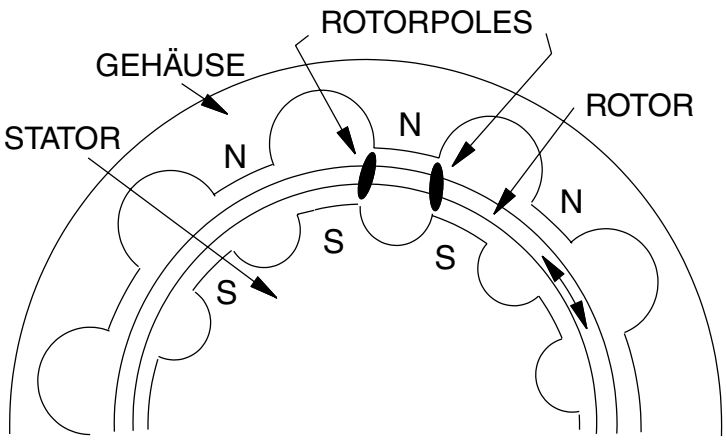


Bild 4–23 Schnittzeichnung einer Hysteresebremse

Die obige Zeichnung zeigt die Wechselwirkung zwischen den Komponenten einer Hysteresebremse. Im Stillstand ist die Leistungbremse einem Drehmoment ausgesetzt. Wird der Drehmomentsollwert auf Null gebracht, wird ein ausgeprägter magnetischer Pol temporär dem Bremsenrotor aufgedrängt.

Bei leichter Drehung der Welle versuchen die magnetischen Pole sich auf die gegenüberliegenden Gehäusepole auszurichten. Dadurch ergibt sich eine ruckweise Rotation (Cogging). Die Kraft ist sinusförmig. Zuerst versucht der Rotor gegen die Drehbewegung zu gehen. Nach Passieren der Zahnform beginnt aber der Rotor die Drehbewegung zu unterstützen. Ab Drehzahlen von einigen hundert Umdrehungen pro Minute strebt das effektive, durch das Integral dieser Kräfte zustande kommende Drehmoment gegen Null.

Das Cogging bei Anhalten der Bremse kann durch Reduktion der Drehmomentsteuergrösse auf Null verhindert werden.

Ein vorhandenes Cogging kann durch erneutes Erregen der Hysteresebremse und darauffolgender Reduktion des Erregerstroms unter gleichzeitigem Drehen der Bremsenwelle zum Verschwinden gebracht werden.

4.1.9 WIRBELSTRÖME

Schwache Wirbelströme werden im Bremsenrotor induziert. Sie führen zu einer drehzahlproportionalen Erhöhung des Bremsmoments.

Je grösser die Leistungsbremse, desto grösser der Bremsenquerschnitt, die Geschwindigkeiten an der Rotoroberfläche und demzufolge die induzierten Wirbelströme. Dadurch tritt die drehzahlabhängige Drehmomentzunahme bei Leistungsbremsen grösserer Abmessungen stärker in Erscheinung.

Bei Bremsen der Typen HD-800 bis 815 entspricht die wirbelstrombedingte Drehmomentkomponente etwa 10 %/1'000 $Umin^{-1}$ des Drehmoments ohne Wirbelstromeinwirkung. Bei kleineren Bremsen liegt dieser Wert um 2% bis 4%/1000 $Umin^{-1}$.

4.1.10 TEMPERATURZUNAHME

Die Auswirkung steigender Bremsentemperaturen auf das Drehmoment der Hysteresebremse ist nur schlecht zahlenmässig festzuhalten. Temperaturerhöhungen in Bremsen können zu differentiellen Ausdehnungen führen, welche das Bremsendrehmoment eher erhöhen. Der elektrische Widerstand im Rotor nimmt ebenfalls zu und reduziert somit die Wirbelströme und das Drehmoment in variablen Proportionen.

Bei konstantem Strom und gleichbleibender Drehzahl kann eine Zunahme der Bremsentemperatur über eine begrenzte Zeit zu einer stetigen Zunahme des Drehmoments führen. Eine Stabilisierung der Werte auf 0,5% und 2%/1000 $Umin^{-1}$ des Ausgangsdrehmoments wird normalerweise beobachtet. Niedrigere Werte findet man bei kleineren Leistungsbremsen.

Verlangt man eine Langzeitstabilität des Drehmoments, so kann auf den Einsatz eines DSP7000-Controllers von Magtrol nicht verzichtet werden. Dadurch werden in einem geschlossenen Regelkreis mittels eines Rechners entweder Drehmoment oder Drehzahl konstant gehalten.

5. Funktionsprinzipien

5.1 DREHZAHL

Im Gehäuse der Leistungsbremse befindet sich ein optischer Drehzahlaufnehmer. Der Strahl einer Infrarotlicht emittierenden Diode wird auf eine geschlitzte, mit der Bremsenwelle rotierenden Scheibe gerichtet. Hinter der Drehscheibe befindet sich ein Infrarotempfänger. Das durch die Schlitze der Drehscheibe zum Empfänger gelangende Licht generiert ein logisches Signal «tief» (etwa gleich 0 VDC). Wird der Lichtstrahl danach durch die Drehscheibe abgedeckt, entsteht ein logisches Signal «hoch» (annähernd 5 VDC). Die Rotation der geschlitzten Scheibe generiert ein 60-Bit-Signal pro volle Umdrehung der Leistungsbremsenwelle. Weitere Angaben zu diesem Thema sind dem *Abschnitt B.2* des Anhangs B zu entnehmen.

5.2 DREHMOMENT

Die auf die Leistungsbremse wirkende Torsionskraft wird mittels einer Drehmomentmesszelle gemessen. Diese ist mit einem beweglichen Arm und vier Dehnmesstreifen in Vollbrückenschaltung ausgestattet. Die Vollbrücke generiert ein, dem zu messenden Drehmoment proportionales Analogsignal.

Das Drehmomentmesszellenschema ist im *Anhang B* zu finden. Daraus sind die Spannungspegel und die Bezeichnungen der Anschlüsse ersichtlich. Der nachfolgende, mechanische Prinzipaufbau illustriert, wie die Drehmomentmesszelle auf den hinteren Bremsenhaltern befestigt ist.

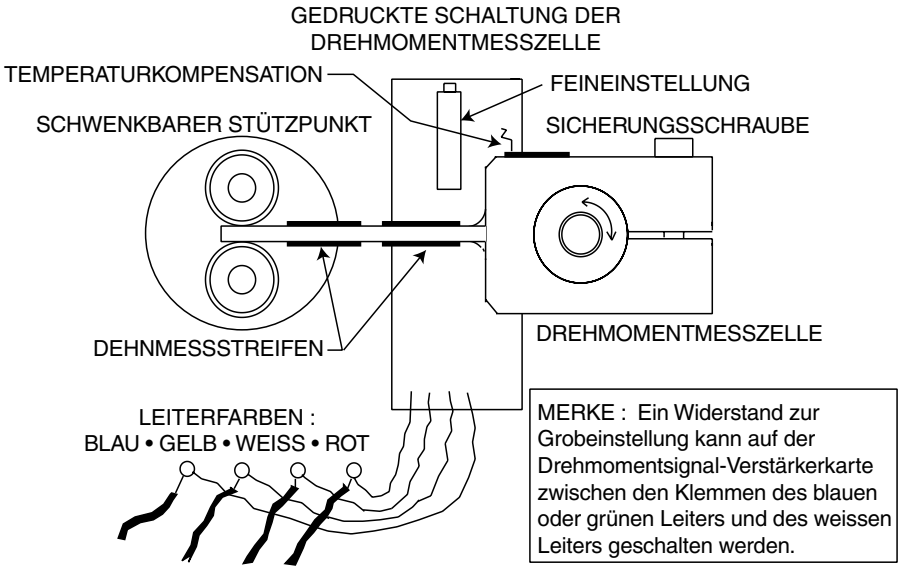

GEDRUCKTE SCHALTUNG DER
DREHMOMENTMESSZELLE
TEMPERATURKOMPENSATION
FEINEINSTELLUNG
SCHWENKBARER STÜTZPUNKT
SICHERUNGSSCHRAUBE
DREHMOMENTMESSZELLE
DEHNMESSSTREIFEN
LEITERFARBEN :
BLAU • GELB • WEISS • ROT
MERKE : Ein Widerstand zur Grobeinstellung kann auf der Drehmomentsignal-Verstärkerkarte zwischen den Klemmen des blauen oder grünen Leiters und des weissen Leiters geschalten werden.

Bild 5–1 Mechanischer Prinzipaufbau einer Drehmomentmesszelle

5.3 VERSTÄRKUNG DES DREHMOMENTMESSSIGNALS

Die Rückseite der Leistungsbremse ist mit einer Verstärkerkarte mit der Seriennummer 234-401-101-xxx ausgerüstet. Diese Karte ist mit den Signalverstärkern IC1, IC2 und IC3 und einer Speisung zur Erregung der Drehmomentmesszelle mit einer Referenzspannung DZ1, einem Verstärker IC4 und Transistoren Q1 bis Q4 ausgestattet.

Die Referenzspannung DZ1 wird durch eine Präzisionsspannungsquelle geliefert. +5,00 und -5,00 V DC werden mittels des Verstärkers IC4 und den Transistoren Q1 bis Q4 (PNP oder NPN) generiert. Diese Spannungen dienen der Erregung der Drehmomentmesszellenbrücke. Die Transistoren liefern Ausgangsströme von mehr als 30 mA. Die bipolare Erregung der Messbrücke verbessert die Rauschunempfindlichkeit des Brückenausgangssignals um mV. Weitere Informationen zu diesem Thema sind dem *Abschnitt B.1* des *Anhangs B* zu entnehmen.

Der Verstärker ICI ist ein Präzisionsdifferentialverstärker zur Kalibrierung des Drehmomentsignals. Die Verstärker IC2 und IC3 dienen der Signalverstärkung, der Bestimmung des Messbereichs und der Kalibrierung im Gegenuhrzeigersinn (CCW CAL).

Das Drehmomentsignal wird mittels beider Trimmpotentiometer P1 und P2 auf der Rückseite der Leistungsbremse kalibriert. Diese sind mit “CW CAL” und “CCW CAL” gekennzeichnet. Der Drehmomentnullpunkt wird mittels des Trimmpotentiometers P3 (mit “ZERO” bezeichnet) festgelegt. Dabei muss das Bremsmoment gleich Null sein.

Alle Drehmomentmesszellen generieren mit Ausnahme der HD-106-Leistungsbremse bei Maximaldrehmoment eine Ausgangsspannung von 15 mV. Die Ausgangsspannung der HD-106-Leistungsbremse beträgt bei Skalenendwert 7,5 mV. Die Verstärker IC1 bis IC3 ermöglichen es, die Bremse so zu kalibrieren, dass der Ausgang in mV dem Nenndrehmoment der Leistungsbremse entspricht.

Das Signal des Null-Drehmoments muss unter Umständen bei Temperaturschwankungen neu kalibriert werden.

Eine Uhrzeigersinnkalibrierung (CW CAL) ist normalerweise nicht erforderlich. Muss sie dennoch durchgeführt werden, sind Präzisions-Kalibrierungsgewichte und ein Präzisions-Kalibrierungsarm einzusetzen. Der Kalibrierungsarm kann bei Magtroll bezogen werden.

Merke: Die Trimmpotentiometer «CW CAL», «CCW CAL» und «ZERO» dürfen nur mit einem Kunststoffschraubenzieher oder mit einem Schraubenzieher mit isoliertem Griff eingestellt werden.

Das Nenndrehmoment der HD-400-6-Leistungbremse beträgt 282 mN m. Durch entsprechende Wahl des Verstärkungsfaktors wird eine Ausgangsspannung von 0,282 VDC bei einer Ausgangsspannung der Drehmomentmesszelle von etwa 0,011 VDC erreicht.

5.4 POSITIONIERUNG DES DEZIMALPUNKTS

Die gedruckte Schaltung ist mit zwei Lötbrücken ausgestattet, mit welchen die Position des Dezimalpunkts definiert wird. Die untenstehende Tabelle zeigt, wie diese Positionierung realisiert wird. Der numerische Ausgang "XXX" steht für einen Analogausgang in mV bei korrekter Position des Dezimalpunkts.

Digitalausgang	SL13	SL12
X.XX	Z	O
XX.X	O	Z
XXX.	Z	Z

5.5 DÄMPFERZYLINDER

Das Gewicht der aus magnetisierbarem Material bestehenden Leistungsbremsen ist recht ansehnlich. Die Drehmomentmesszelle verhält sich ähnlich wie eine Feder. Ein Masse-Feder-System geht in Resonanz, wenn die Eigenfrequenz des Systems erreicht wird. Deshalb muss ein Dämpfungsglied in das System integriert werden, welches das Drehmomentmesssignal herausfiltert. Der Arm des Dämpferzylinders ist mit der Bremse verbunden und betätigt einen Kolben, welcher sich in einem Hydraulikzylinder bewegt. Der Dämpfer tritt in Funktion, sobald die Transportsicherungsschraube der Drehmomentmesszelle entfernt worden ist (siehe *Abschnitt 3.1*). Die Bremse/Drehmomentmesszelle wird dabei gleichzeitig zentriert.

5.6 BREMSENSTEUERLEISTUNG

Der Leistungsbremsen-Controller von Magtrol ist in dem Sinn universell einsetzbar, als dass er mit jeder beliebigen Bremse verwendbar ist. Bei leistungsstärkeren Magtrol-Leistungsbremsen wird allerdings ein zusätzlicher Steuerstromverstärker benötigt. Dieser Verstärker wird im Bremsengehäuse untergebracht und schaltet sich zu, sobald der Kühlventilator in Funktion tritt.

5.6.1 HD-800/815- UND ED-815-LEISTUNGSBREMSEN

Die HD-800-, 805-, 810-, 815- und ED-815-Leistungsbremsen verwenden einen Verstärker, bei welchem der Strom um den Faktor 2, respektive 4 multipliziert wird. Weitere Auskünfte über Verstärker für HD-800- bis HD-815-Leistungsbremsen sind dem Schema im *Anhang B*, *Abschnitt B.4* zu entnehmen.

5.6.2 HD-825-LEISTUNGSBREMSEN

Bei der HD-825-Leistungsbremse wird ein Verstärker des Typs 5241 eingesetzt. Weitere Auskünfte dazu sind dem *Anhang B*, *Abschnitt B.5* zu entnehmen.

6. Kalibrierung

6.1 BASISKALIBRIERUNG

Alle Magtrol-Geräte werden vor Auslieferung kalibriert und als Beweis mit einer Klebeetikette, wie mit *Bild 6–1* illustriert, versehen.

Bild 6–1 Kalibrierungsetikette

Darauf ist ebenfalls die Fälligkeit der nächsten Kalibrierung ersichtlich. Magtrol ratet allerdings an, eine Kalibrierung sofort nach der Inbetriebnahme der Leistungsbremse, ihrer Anzeigeeinheit und ihres Speisegeräts vorzunehmen.

6.2 KALIBRIERUNGSARME UND-GEWICHTE

Zur optimalen Kalibrierung einer Leistungsbremse benötigt man ein Kalibrierungsgewicht, welches genügend schwer ist, um Drehmomente der Grösse des Skalenendwerts generieren zu können. Magtrol verfügt spezifisch für jede Hysteresebremse über Präzisionsgewichte der WT-Reihe und Kalibrierungsarme.

Merke: Die Kolonne „Stiftposition“ in der nachfolgenden Tabelle gibt Auskunft über die jeweiligen Abstände zwischen dem Kalibrierungsstift und der Drehachse des Kalibrierungsarms. Siehe Bild *6–4 Kalibrierungsformeln*.

Kalibrierungs-arm	Hysterese-Leistungsbremse	Metrisch und SI				
		Skalenendwertdrehmoment		Stiftposition	Kalibrierungsgewichte	
		-7N-Reihe*	-8N-Reihe	*cm*	Gewicht	Typ
CB-106	HD-106	183,5 g·cm	18,00 mN·m	9,18	20 g	WT-106M
CB-100	HD-100	815,8 g·cm	80,0 mN·m	8,16	100 g	WT-100M
CB-400	HD-400	2,86 kg·cm	280 mN·m	14,28	200 g	WT-400M
CB-500	HD-500	8,67 kg·cm	850 mN·m	17,34	500 g	WT-500M
	HD-510					
	HD-505	17,34 kg·cm	1700 mN·m	17,34	1,0 kg	WT-505M
	HD-515					
CB-700	HD-700	31,61 kg·cm	3,10 N·m	31,61	1,0 kg	WT-700M
	HD-710					
	HD-705	63,22 kg·cm	6,20 N·m	31,61	2,0 kg	WT-705M
	HD-715					
CB-800	HD-800	142,76 kg·cm	14,00 N·m	47,59	3,0 kg	WT-800M
	HD-810					
	HD-805	285,52 kg·cm	28,0 N·m	47,59	6,0 kg	WT-805M
	HD-815					
CB-825	HD-825	576,14 kg·cm	56,5 N·m	38,41	15,0 kg	WT-825M

* *Die Drehmomentskalenendwerte der 7N-Reihe entsprechen nicht genau den Leistungsbremsennennwerten sondern dem durch die Kalibrierungsgewichte der WT-Reihe generierten Drehmoment.*

6.3 VORBEREITUNGEN ZUR KALIBRIERUNG

Vor jeglicher Kalibrierung sind die folgenden Punkte unbedingt zu kontrollieren:

- Speisespannung entsprechend den Angaben auf der Originalbestellung einstellen
- Erdung aller Geräte sicherstellen
- Open-Loop-Stromsteuermodus wählen (siehe Speisegeräthandbuch)
- Sicherstellen, dass sowohl das Anzeigegerät als auch das Speisegerät die Betriebstemperatur erreicht haben (etwa 20 Minuten warten, falls die Temperatur der Geräte unter derjenigen der Raumtemperatur liegt).

6.4 KALIBRIERUNGSPROZEDUR

Die Lage des Stifts auf dem Kalibrierungsarm definiert die genaue Position des in metrischen oder englischen Einheiten angegebenen Kalibrierungsgewichts. Die Kalibrierungskraft ergibt sich aus der Division des Drehmomentwerts durch die Länge des Kalibrierungsarms.

Die Leistungsbremse wird wie folgt kalibriert:

1. Wahl eines Kalibrierungsgewichts, welches ein Kalibrieren bei Nenndrehmoment ermöglicht.

Merke: Einzig Präzisionskalibrierungsgewichte ermöglichen ein sachgemässes Kalibrieren.

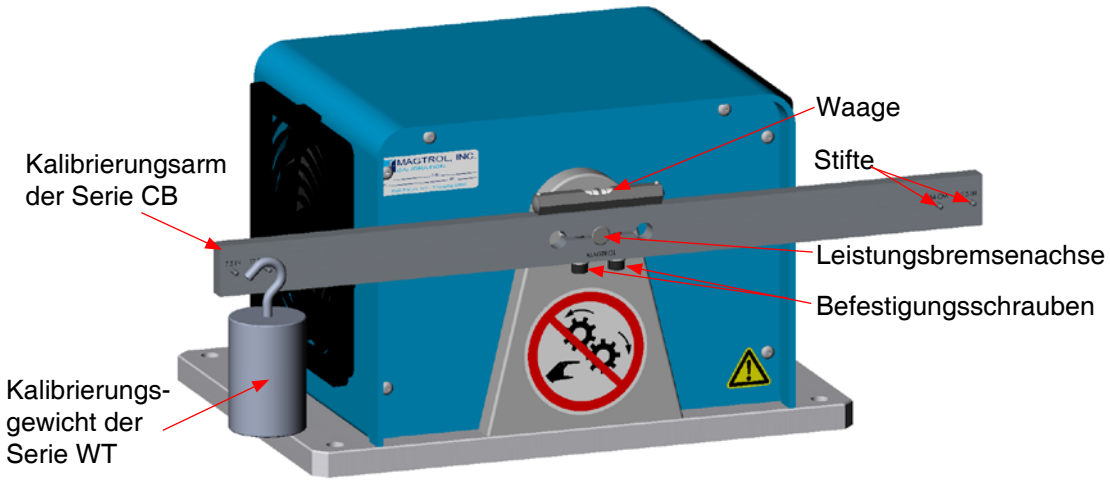


Bild 6–2 Kalibrierungskonfiguration

2. Kalibrierungsarm so wie auf Bild 6–2 auf die Leistungsbremse montieren. Kalibrierungsgewichte erst bei Schritt 6 anhängen.
3. Ein solides, jedoch leichtes Kabel auswählen und an einem Kabelende eine Schlaufe zum Aufhängen des Kalibrierungsgewichts bilden. Aufhängehaken sollten hier nicht verwendet werden, da sie zu einer Gewichtsverlagerung bezüglich des Aufhängepunkts des Kalibrierungsarms führen können.
4. Leistungsbremse mit maximalem Erregerstrom speisen.

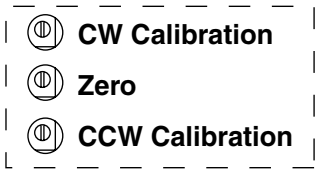
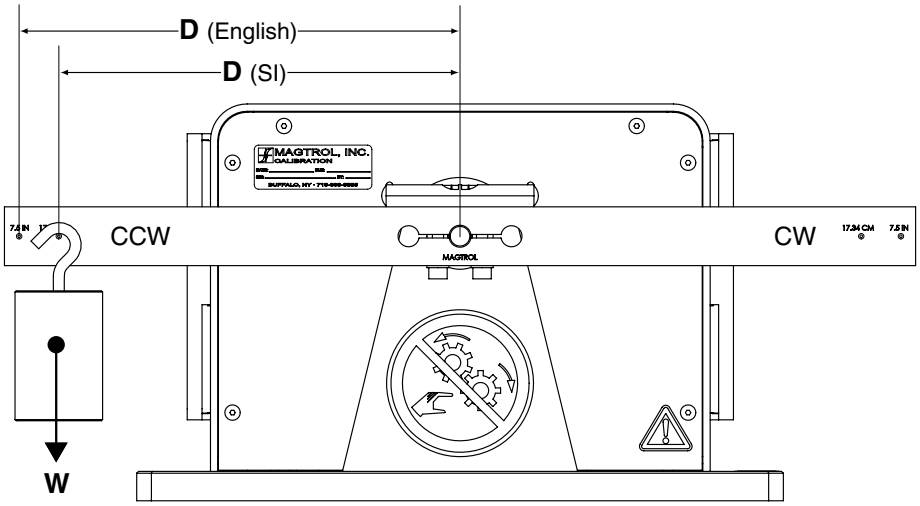


Bild 6–3 Kalibrierungspotentiometer

5. Bei genau horizontal liegendem Kalibrierungsarm ZERO-Trimmpotentiometer so einstellen, dass die Drehmomentanzeige 0 ± 1 niedrigstwertigstes Bit angibt.
6. Kalibrierungsgewicht an den Stift zur Uhrzeigersinnkalibrierung (CW CAL) anhängen und Kalibrierungsarm wieder in seine horizontale Lage bringen. Das Produkt zwischen Kalibrierungsgewicht und Hebelarmlänge sollte fast dem Nenndrehmoment der Leistungsbremse entsprechen.



Drehmoment = Gewicht (W) × Hebelarm (**D**)
Gewicht (**W**) = Drehmoment / Hebelarm (**D**)

Bild 6–4 Kalibrierungsformeln

7. Anzeige mittels des CW CAL-Trimmpotentiometers auf den in Schritt 6 berechneten Drehmomentwert einstellen.
8. Kalibrierungsgewicht am Gegenuhrzeigerkalibrierungsstift (CCW CAL) aufhängen und Kalibrierungsarm wieder in seine horizontale Lage bringen.
9. Anzeige mittels des CCW CAL-Trimmpotentiometers auf den in Schritt 6 berechneten Drehmomentwert einstellen.
10. Kalibrierungsgewicht entfernen.
11. Erregerstrom langsam auf Null reduzieren bei gleichzeitigem „Pumpen“ mit dem Kalibrierungsarm (CW/CCW).
12. Kalibrierungsarm entfernen.

Die Leistungsbremse ist nun kalibriert und betriebsbereit.

6.5 KALIBRIERUNGSFREQUENZ

Magtrol-Drehmomentmesszellen sind temperaturkompensiert und somit sehr stabil. Jedoch wird ein wiederholtes Kalibrieren in den Betriebsanfängen einer Leistungsbremse angeraten. *Anhang A* enthält ein Kalibrierungsformular. Ein zu starkes Driften der Bremsenwerte sollte jedoch dem Magtrol-Kundendienst gemeldet werden.

7. Optionale Funktionen

7.1 DREHZAHLGEBER

Alle Magtrol-Leistungsbremsen werden mit 60-Bit-Drehzahlgebern geliefert. Diese eignen sich besonders gut für Messungen bei Systemen, welche mit hohen Drehzahlen betrieben werden. Für Messungen bei Motordrehzahlen unter 200 $Umin^{-1}$ hat Magtrol hingegen spezielle Drehzahlgeber entwickelt. Diese sind als Option lieferbar.

- einfacher 600-Bit-Drehzahlgeber
- einfacher 6000-Bit-Drehzahlgeber
- doppelter 60/600-Bit-Drehzahlgeber
- doppelter 60/6000-Bit-Drehzahlgeber

Der hochauflösende, einfache 600- oder 6000-Bit-Drehzahlgeber ist intern mittels 5 Leitern an die Drehmomentsignal-Verstärkerkarte und den Steckverbinder angeschlossen.

14-poliger Steckverbinder	Drehzahlgeber
Kontakt 11	index pulse
Kontakt 10	TACH_A
Kontakt 2	TACH_B
Kontakt 7	+5 VDC
Kontakt 8	+5 VDC COM

Bremsen mit doppeltem Drehzahlgeber besitzen einen einfachen, Standard-60-Bit-Drehzahlgeber und einem zusätzlicher 600- oder 6000-Bit-Drehzahlgeber. Der gewünschte Drehzahlgeber wird über einen auf der Leistungsbremsenrückplatte montierten Umschalter festgelegt (siehe *Bild 2–1*). Die 5 Anschlussleiter des 600/6000-Bit-Drehzahlgebers gehen auf die Drehmomentsignal-Verstärkerkarte, 3 davon werden auf den Steckverbinder auf der Geräterückseite geführt (14-poliger Steckverbinder, Kontakt 11 = index pulse, Kontakt 2 = TACH_B, Kontakt 8 = +5VDC COM.). Zwei Leiter gelangen auf einen 2-poligen Umschalter. Mit diesem kann der Drehzahlgeber gewählt werden. Das entsprechende Signal Tach_A wird auf den Kontakt 14 geführt (14-poliger Steckverbinder, Kontakt 10 = TACH_A, Kontakt 7 = +5VDC).

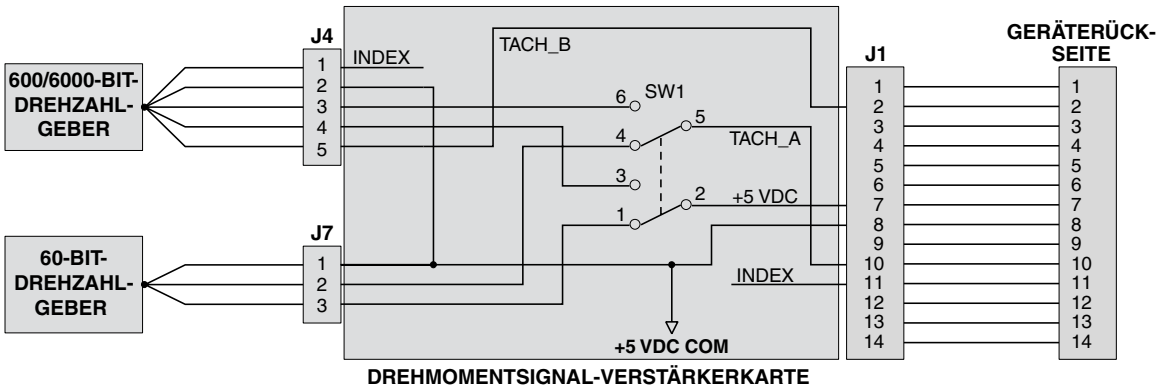


Bild 7–1 Anschlussschema des Drehzahlgebers

Dem Benutzer der Leistungsbremse bleibt freigestellt, den 60-Bit-Drehzahlgeber für schnelldrehende, oder 600/6000-Bit-Drehzahlgeber für langsamdrehende Messsysteme einzusetzen. Weiter können die Signale TACH_A und TACH_B quadriert werden. Dabei wird einerseits die Auflösung verdoppelt und anderseits eine Information über den Drehsinn der Bremse gewonnen.

8. Störungsbeseitigung

8.1 ANZEIGEPROBLEME DES DREHMOMENTWERTS

8.1.1 UNGEBRAUCHTE LEISTUNGSBREMSEN

Gibt eine noch ungebrauchte Leistungsbremse der Reihe 106 bis 715 dauernd ein Drehmomentwert nahe bei ihrem Nenndrehmoment an, so muss geprüft werden, ob die Transportsicherungsschraube der Drehmomentmesszelle wirklich entfernt worden ist. Weitere Angaben über dieses Thema sind dem *Abschnitt 3.1* zu entnehmen.

8.1.2 NULLPUNKTEINSTELLUNG

Der Nullpunkt wird mit dem ZERO-Potentiometer auf der Rückseite der Leistungsbremse eingestellt. Weitere Angaben zur Kalibrierungsprozedur sind dem *Abschnitt 6.2* zu entnehmen. Wird trotz erfolgter Nullpunkteinstellung weiter ein von Null verschiedener Drehmomentwert angezeigt, muss die Drehmomentmesszelle kontrolliert werden. Dabei muss die Stabilität des Dehnmessstreifens wie folgt geprüft werden.

1. Kalibrierungsarm auf die Leistungsbremse montieren.
2. Bremse mit maximalem Erregerstrom speisen.
3. Kalibrierungsarm beidseitig so belasten, dass ein Drehmoment der Grössenordnung des Nenndrehmoments angewendet werden kann. Bleibt die Anzeige stabil, Seitenwechsel der Gewichte vornehmen.
4. Gewichte und Kalibrierungsarm stabilisieren, damit sich der Kalibrierungsarm nicht weiter bewegt.

Merke: Der angezeigte Drehmomentwert kann geringfügig schwanken. Die drei oder vier ersten Ziffern der Anzeige müssen aber stabil bleiben.

8.1.2.1 Konstanter Drehmomentanzeigewert

Bleibt der angezeigte Drehmomentwert konstant, kann die Nullpunkteinstellung der Drehmomentmesszelle vorgenommen werden.

1. Das ZERO-Potentiometer auf der Geräterückseite in „Mittelstellung“ bringen. Dabei bringt man das 20-gängige Potentiometer zu einem Anschlag und dreht dann um 10 Gänge zurück (mechanische Zentrierung).
2. Leistungsbremse von ihrem Speisegerät trennen.
3. Leistungsbremsen-Controller oder digitale Anzeigeeinheit ausser Spannung setzen.
4. Rückplatte der Bremse entfernen.

Merke: Es ist ratsam die Rückplatte der Bremse auf ihre Grundplatte zu befestigen. Dadurch wird verhindert, dass empfindliche, elektrische Verbindungen allzu stark mechanisch belastet werden.

5. Widerstand R20 von der Drehmomentsignal-Verstärkungskarte entfernen.
6. Leistungsbremsen-Controller oder digitale Anzeigeeinheit wieder unter Spannung setzen.

7. Angezeigte Drehmomentwerte bei temporärem Zuschalten eines Widerstands von 100 K oder 200 K an Stelle des Widerstands R20 beobachten (oder aufschreiben).
8. Lötbrücke SL14 temporär schliessen. Nimmt der angezeigte Wert zu, SL14-Brücke öffnen und Lötbrücke SL17 schliessen. Nimmt nun der angezeigte Wert ab, müssen SL17 geöffnet und SL14 geschlossen werden.
9. Widerstände in einer Spanne von 1 bis 2 % aussuchen, mit welchen die Anzeige von einer zur anderen Seite der Null schwankt. Dabei dürfen nur Widerstände von mehr als 10 K verwendet werden.
10. Ist der richtige Widerstand gefunden worden, kann ein Präzisionswiderstand (50 ppm/°C, 1% oder besser) des Typs RN60C oder RN65C gefunden und an Stelle des Widerstands R20 eingelötet werden.
11. Nun kann das ZERO-Potentiometer zur genauen Einstellung der Nullpunktanzeige beigezogen werden (siehe Schritt 1).

Merke: Eine problematische Nullkalibrierung der Anzeige mittels des Potentiometers kann ebenfalls auf ein internes Zellenproblem zurückzuführen sein. Ein Ersatz der Drehmomentmesszelle kann die beste Lösung darstellen. Die hier beschriebene Prozedur muss aber auch für die Inbetriebnahme der Leistungsbremse befolgt werden.

8.1.2.2 Fehlerhafter Drehmomentwert

Ein falscher Drehmomentwert kann entweder durch eine fehlerhafte Drehmomentmesszelle oder eine defekte Komponente der Leistungsbremsenanzeige herrühren. Die Problemursache muss gefunden werden, wenn nötig mit der technischen Unterstützung von Magtrol.

8.1.3 NENNDREHMOMENT

Ist die Leistungsbremse nicht in der Lage, ihr maximales Drehmoment zu entwickeln, kann sie auch den für ein Nennbremsmoment belasteten Kalibrierungsarm nicht horizontal halten. Eine Überprüfung des Wiederstands oder des Speisestroms zwecks Lokalisierung des Problems drängt sich auf.

8.1.3.1 Kontrolle mittels eines Widerstands

1. 2-poliger Stecker herausziehen und Speisung der Leistungsbremse unterbrechen.
2. Widerstand zwischen beiden Polen des Steckers auf der Leistungsbremse messen.
3. Messwert mit den Widerstandswerten der folgenden Tabelle vergleichen.

Typ	Widerstand Ω
HD-106	153
HD-100	180
HD-400	80
HD-500	75
HD-510	75
HD-505	37.5
HD-515	37.5
HD-700	80
HD-710	80
HD-705	40
HD-715	40
HD-800	20
HD-810	20
HD-805	10
HD-815	10
HD-825	5
ED-715	40
ED-815	13

Liegt der Messwert innerhalb ±10% der oben angegebenen Werte, kann zum *Abschnitt 8.1.3.2* gewechselt werden. Im umgekehrten Fall muss bei Magtrol technische Hilfe angefordert werden.

Merke: Der in dieser Tabelle angegebene Widerstand ist für die folgenden Magtrol-Leistungsbremsen genau: HD-106, -100, -400, -500 und -700, ED-715 und HD-825. Die HD-800-, 805-, 810- und 815-Leistungsbremsen sind mit einem Schaltkreis zwischen Stecker und Bremsenspule ausgestattet. Der Widerstandswert wird nur genau dann mit dem Tabellenwert übereinstimmen, wenn die Bremsenspule vom Schaltkreis isoliert ist.

8.1.3.2 Kontrolle durch Messung des Speisestroms

1. Amperemeter zwischen Speisegerät und Leistungsbremse schalten.
2. Speisespannung so einstellen, dass das Amperemeter den dem Bremsentyp entsprechenden, in der folgenden Tabelle angegebene Wert anzeigt.

Typ	Strom (Skalenendwert) *A*
HD-106	0.157
HD-100	0.135
HD-400	0.300
HD-500	0.298
HD-510	0.298
HD-505	0.596
HD-515	0.596
HD-700	0.339
HD-710	0.339
HD-705	0.678
HD-715	0.678
HD-800	1.200
HD-810	1.200
HD-805	2.400
HD-815	2.400
HD-825	4.800
ED-715	0.678
ED-815	2.400

3. Nenndrehmoment durch entsprechende Belastung des Kalibrierungsarms erzeugen und kontrollieren, ob die Leistungsbremse der Belastung standhält. Ist dies mit dem dazu notwendigen Erregerstrom unmöglich, kann die Speisung nicht die Ursache des Problems darstellen. Leistungsbremse prüfen und technische Unterstützung bei Magtrol anfordern.

Merke: Die Kontrollmethode durch Messung des Speisestroms ist bei allen Magtrol-Leistungsbremsen aussagekräftig.

8.1.4 MECHANISCHE FLUCHTUNG (ROTATION)

Kann trotz toleranzkonformer Nullkalibrierung (siehe *Bild 5–1)* keine korrekte Kalibrierung des Anzeigewerts bei Skalenendwert zustande kommen, muss wie folgt vorgegangen werden:

1. Alle Stecker für Ein- und Ausgänge auf der Leistungsbremsenrückseite ausstecken.
2. Leistungsbremse wenn machbar von deren Speisegerät trennen.
3. Rückplatte der Leistungsbremse entfernen.

Merke: Es ist ratsam die Rückplatte der Bremse auf ihre Grundplatte zu befestigen.

4. Zylinderschraube zum Festhalten der geschlitzten Drehscheibe entfernen.
5. Geschlitzte Drehscheibe entfernen.
6. Befestigungsschraube der Drehmomentmesszelle lösen, ohne sie jedoch zu entfernen.
7. Bremseinheit von Hand im Uhrzeiger- und Gegenuhrzeigersinn drehen. Ein Spiel von einigen Graden ist fühlbar. Der Dämpferzylinder begrenzt dieses Spiel.

Merke: Die Bremseinheit darf dabei nicht mechanisch überbelastet werden!

Drehmomentmesszelle bezüglich ihrer Drehmöglichkeiten neu zentrieren. Der Dämpferzylinder begrenzt die Bewegungsmöglichkeit der Messzelle. Dämpferarm mittels eines speziell angefertigten Unterlegkeils parallel zum oberen Rand des Dämpferzylinders halten (siehe *Bild 8–1*).

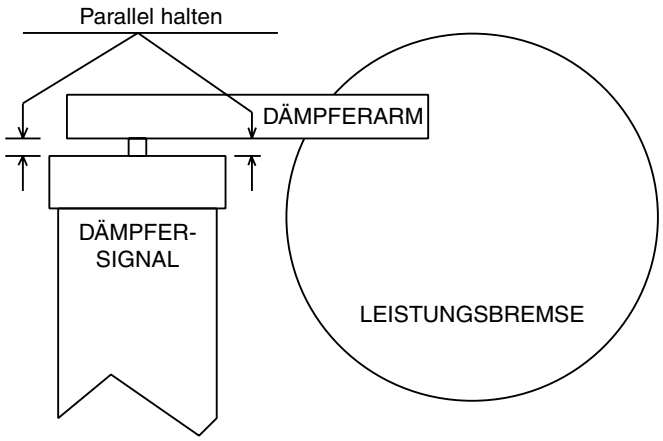


Bild 8–1 Dämpfermechanismus

Die obige Zeichnung illustriert die Positionierung der Dämpferkomponenten, welche nur von oben sichtbar ist.

8. Vertikal von oben nach unten auf den Dämpferarm drücken, um das System zu positionieren. Befestigungsschraube der Drehmomentmesszelle anziehen. Sicherstellen, dass sich die Messzelle nicht axial bewegt hat und auf dem inneren Kugellagerring aufliegt.
9. Unterlegkeil entfernen.
10. Geschlitzte Scheibe wieder montieren, Bremsgehäuse schliessen und Leistungsbremse kalibrieren.

8.2 ANZEIGEPROBLEME DES DREHZAHLWERTS

Entspricht der angezeigte Drehzahlenwert nicht der reellen Drehzahl oder gibt die Anzeige überhaupt keinen Wert an, muss die geschlitze Scheibe durch Öffnen der Leistungsbremse kontrolliert werden. Die Leistungsbremse wird dabei durch Entfernen ihrer Rückplatte geöffnet. Die geschlitzte Scheibe muss fest auf der Bremsenwelle sitzen, und letztere muss leicht von Hand drehbar sein. Auch darf die Scheibe keine Verformungen aufweisen. Mit Magtrol Kontakt aufnehmen, falls die Scheibe beschädigt ist.

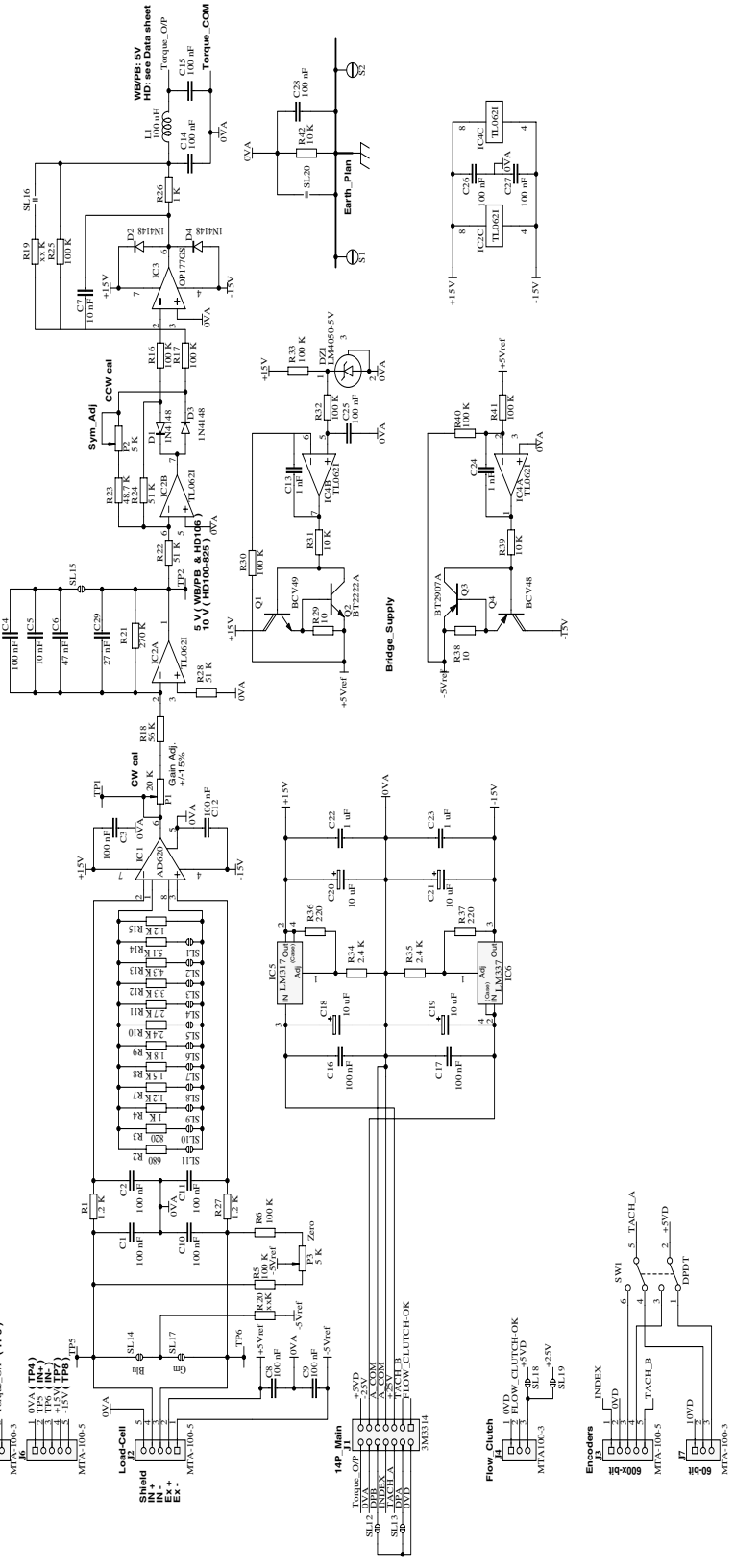
Zeigt die geschlitzte Scheibe hingegen keinen Defekt, muss ein Kathodenstrahloszilloskop an die Kontakte 8 und 10 des Bremssteckers “D” angeschlossen werden (Kontakt 8 : Erdung). Das Signal am Bildschirm muss zwischen 0.4 VDC (oder weniger) und 5 VDC liegen. Ist dies nicht der Fall, muss die optische Geberkarte kontrolliert werden. Eine Ersatzkarte kann bei Magtrol angefordert werden. Ist das Signal korrekt, muss das digitale Anzeigegerät überprüft werden.

Anhang A : Kalibrierungsbericht

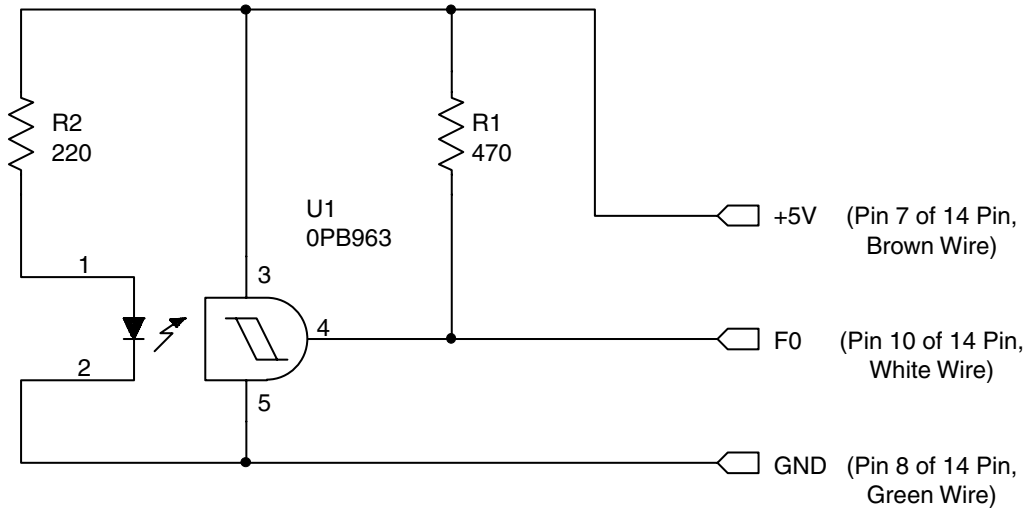
DATUM	LEISTUNGSBREMSE Typ / Serienummer	REELLES DREHMOMENT	ANGEZEIGTES DREHMOMENT	FEHLER	GEMESSEN DURCH

Anhang B : Schemas

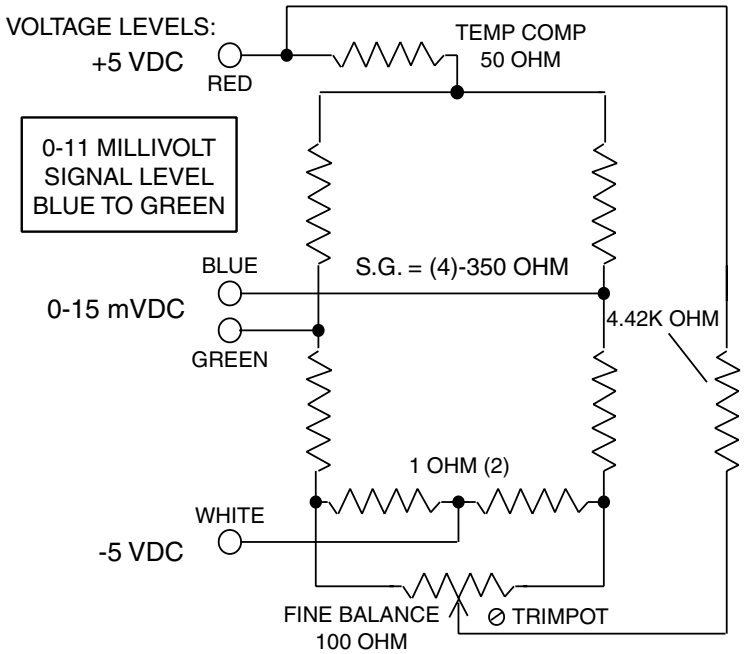
B.1 DREHMOMENT-SIGNALVERSTÄRKUNGSKARTE



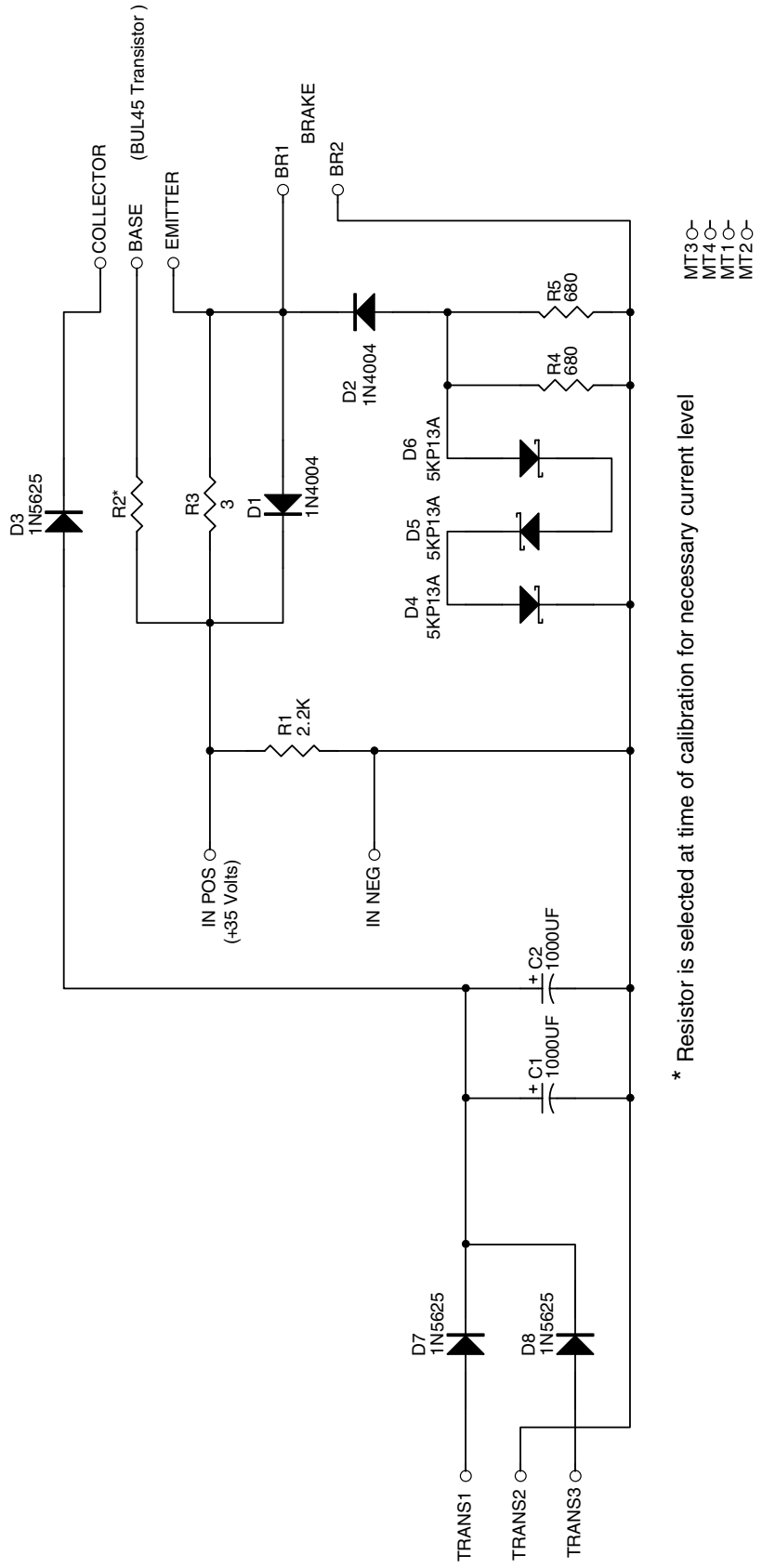
B.2 DREHZAHLAUFNEHMERKARTE



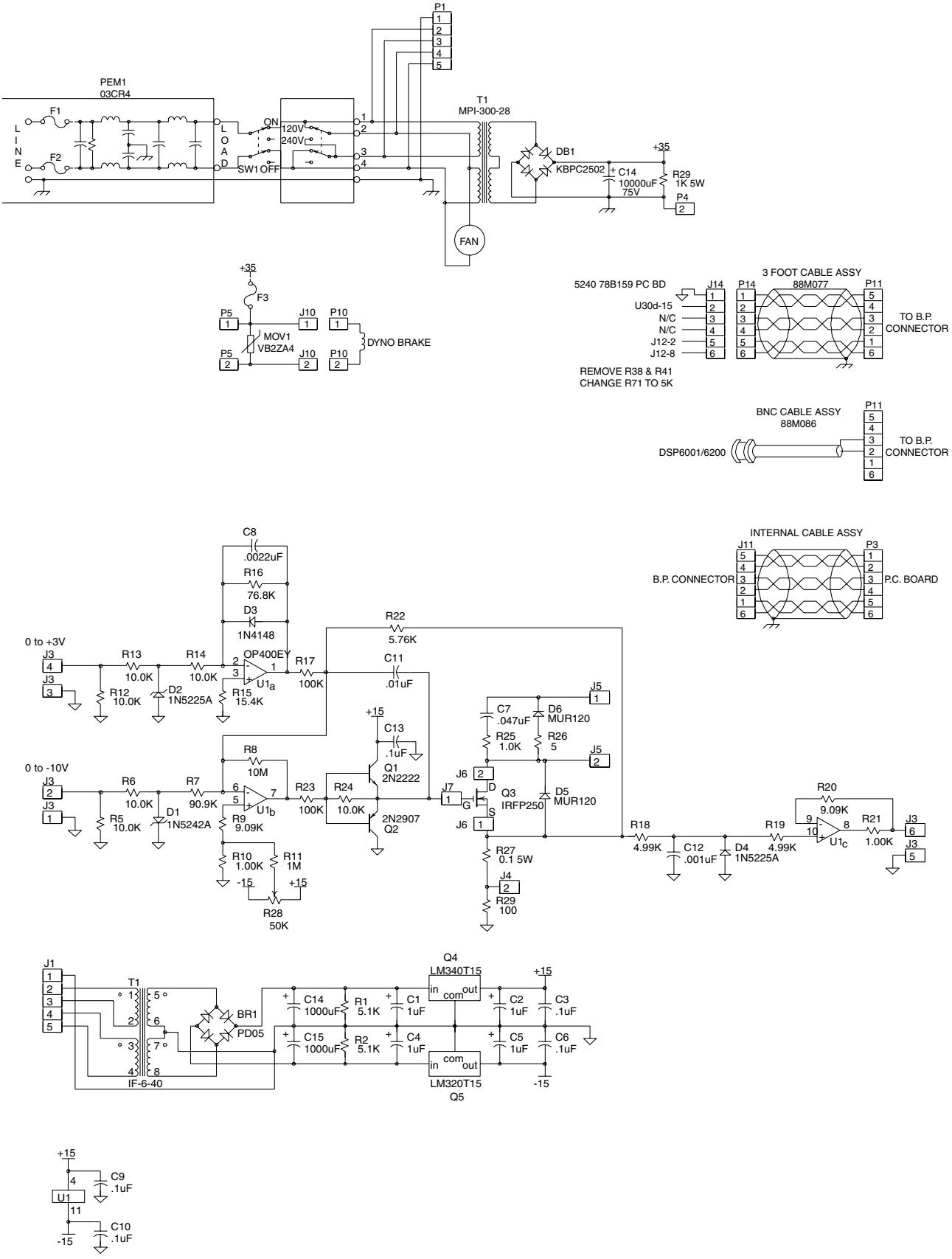
B.3 SCHEMA DER DREHMOMENTMESSZELLE



B.4 STEUERSTROMVERSTÄRKER FÜR HD-800– BIS HD-815-BREMSEN



B.5 STEUERSTROMVERSTÄRKER FÜR HD-825-BREMSEN



Sachverzeichnis

A

Aerodynamische Wellenbelastung 25,38
Anzeigegenauigkeit 25
Anzeigeprobleme
  Drehmomentwerts 50
  Drehzahlwerts 55
Ausgänge
  Leistungsbremsensignal 15
Auspacken 1

B

Blower
  Input 16
Bremsensteuerleistung 43

C

Calibration Potentiometer 16
Compressed Air
  Input 16

D

Dämpferzylinder 43
Datenblätt 3
Dezimalpunkt 43
Drehmoment 41
Drehmoment-Signalverstärkungskarte 57
Drehmomentmesszelle 41
  Schema 58
Drehmomentwerts
  Anzeigeprobleme 50
Drehzahl 41
Drehzahlaufnehmerkarte 58
Drehzahlgeber 48
Drehzahlgeber-Umschalter 16
Drehzahlwerts
  Anzeigeprobleme 55
Druckluft
  Anschluss 16,36
  Konfiguration 23
Dynamometer Brake Input 15
Dynamometer Connector 15

E

Eigenschaften 2
Encoder Switch 16
Erdung 19

H

Halterungen 37
Hysterese-Leistungsbremsen
  Eigenschaften 2
  Reihe HD-100, -400 und -500 17
  Reihe HD-700 18
  Reihe HD-800 18

I

Inputs
  Blower 16
  Compressed Air 16
  Dynamometer Brake 15

K

Kalibrierung 44
Kalibrierungsbericht 56
Kalibrierungsgewichte 44
Kalibrierungspotentiometer 16
Kontrolle durch Messung des Speisestroms 53
Kontrolle mittels eines Widerstands 52
Kühlprinzipien 36
Kühlventilator
  Anschluss 16,37
  Konfiguration 23
Kupplungen 37
Kupplungsverluste 25

L

Leistungsaufnahmekurven 26
Leistungsbremsen für Verbrennungsmotoren
  ED-715 18
  ED-815 18
  Eigenschaften 2
Luftkühlung 22

M

Manuelle Motorenprüfungen 20
Mechanische Fluchtung (Rotation) 54

N

Nenndrehmomen 25
Nullpunkteinstellung 50
Nullpunktoffset 25

R

Rechnergesteuerte Motorenprüfungen 21
Reibungsverluste 38

Rückplatte der Leistungsbremse 15
Ruckweises Drehen (Cogging) 39

S

Schwingungen 39
Sicherheit 24
Steckverbinder
  Erregerkabels der Leistungsbremse 15
  Leistungsbremsensignal 15
Steuerstromverstärker
  HD-800 bis HD-815 59
  HD-825 60
Störungsbeseitigung 48,50
Systemkonfiguration 20
  Manuell 20
  Rechnergesteuert 21

T

Temperaturzunahme 40
Transportsicherungsschraube 1,17

W

Wärmeabfuhr 26
Winkelversatz 38
Wirbelströme 40

MAGTROL SA
Route de Montena 77
1728 Rossens / Freiburg, Schweiz
Tel: +41 (0)26 407 3000
Fax: +41 (0)26 407 3001
E-mail: magtrol@magtrol.ch

MAGTROL INC
70 Gardenville Parkway
Buffalo, New York 14224 USA
Tel: +1 716 668 5555
Fax: +1 716 668 8705
E-mail: magtrol@magtrol.com

Niederlassungen in:
Deutschland • Frankreich
Grossbritannien
China • Indien
Weltweites
Vertreternetz

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification